

**Die Pubertät unter besonderer
Berücksichtigung des Kreislaufes in
diesem Lebensabschnitt**

Ali Rouhi

=

1964

Aus der Universitäts-Frauenklinik
Frankfurt am Main
Direktor: Professor Dr.med.O. Käser

DIE PUBERTÄT
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES KREISLAUFES
IN DIESEM LEBENSABSCHNITT

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

der hohen medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von

Ali Rouhi

aus Teheran/Iran
Frankfurt/M. 1964



Dekan: Prof. Dr. med. J. F r e y
Referent: Doz. Dr. med. H. B r e h m
Korreferent: Prof. Dr. K. W e i s s e
Mündliche Prüfung: 3. Juni 1964

Meinen Eltern

in herzlicher Liebe und Dankbarkeit



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546413_0011

I n n h a l t

	<u>Seite</u>
I. Einleitung	1
<u>A. Literaturüberblick</u>	
1.) <u>Allgemeines über die Pubertät</u>	
a) Definition und Dauer der Pubertät	2
b) Der Beginn und die Dauer der Pubertät	3
c) Zeitpunkt des Auftretens der sekundären Geschlechtsmerkmale	5
Tabellarische Darstellung d. Geschlechtsmerkmale	6
2.) <u>Pubertät und Hormone</u>	7
a) Über die Ursache der Gonadarche und Adrenarche	8
b) Die Adrenarche	10
3.) <u>Körperliche und psychische Veränderungen während der Pubertät</u>	11
a) Körperliche Veränderungen	11
b) Die psychische Entwicklung	13
c) Abnorme Erlebnisreaktionen	14
4.) <u>Allgemeines über Kreislaufverhältnisse</u>	15
a) Kindheit	15
b) Die Präpubertät	16
c) Pubertät	18
5.) <u>Spezielles über einige Kreislauffaktoren</u>	
a) Das Schlagvolumen	18
b) Das Minutenvolumen	20
c) Der elastische Widerstand	22
d) Der Blutdruck	23
e) Pulswellengeschwindigkeit	26
Tabelle 5: Altersmittelwerte der Kreislaufgrößen	28/29
<u>B. Experimenteller Teil</u>	
1.) <u>Versuchsbedingungen und Versuchspersonen</u>	30
Zusammenstellung der Diagnosen unserer 95 Versuchspersonen	31/32
2.) <u>Untersuchungsmethode</u>	33
3.) <u>Eigene Ergebnisse und Literaturvergleich</u>	
a) Blutdruck	34
b) Pulswellengeschwindigkeit der Aorta	35
c) Schlagvolumen	36
d) Das Minutenvolumen	37
e) Systolen- und Diastolendauer	37
f) Herzfrequenz	37
g) Herzleistung	38

4.) Folgerung 44

5.) Zusammenfassung 48

mit Tabelle 3: Altersmittelwerte der
Kreislaufgrößen 50/51

Literaturverzeichnis 52/55

I. Einleitung

Seit längerer Zeit laufen an der Universitäts-Frauenklinik in Frankfurt am Main Untersuchungen zur Erforschung des Kreislaufes bei der Frau. - Zum Vergleich wurden auch entsprechende Untersuchungen beim Manne durchgeführt.

Die Untersuchung der Altersabhängigkeit von Kreislauffaktoren, über die wir hier berichten wollen, haben den speziellen Zweck, die Kreislaufverhältnisse während der Pubertät beider Geschlechter miteinander zu vergleichen und eventuelle Gegensätze aufzudecken.

Im Jahre 1961 wurden in unserem Arbeitskreis von LÜBECK Kreislaufuntersuchungen bei Mädchen im Pubertätsalter durchgeführt. Sie dienen als Vergleich mit der hier vorgelegten Arbeit, die sich mit dem gleichen Problem und der gleichen Altersgruppe beim männlichen Jugendlichen auseinandersetzt.

Für uns war es von besonderem Interesse, ob der von WEZLER im Jahre 1940 bei 16,5-jährigen Jugendlichen gefundene Pubertätsgipfel des Schlag- und Minutenvolumens im Hinblick auf die bekannte Tatsache der Entwicklungsbeschleunigung (Acceleration) um 1 bis 2 Jahre ebenfalls vorverlagert ist.

Zum anderen interessierten uns die Fragen, ob beim Jungen die gleiche Steigerung vom Schlag- und Minutenvolumen, wie beim Mädchen auftritt und ob sich der beim Mädchen gegenüber dem Jungen um 1 Jahr verfrühte Eintritt der Pubertät auch in einem früheren Erreichen des Pubertätsgipfels des Schlag- und Minutenvolumens ausdrückt, d.h. ob die Steigerung und die Höhepunkte entsprechend dem äußeren Erscheinungsbild erreicht werden und meßbar sind.

Als nächstes stellen wir noch die Frage, welche Relation zwischen Herzleistung und Herzgewicht in dieser Zeit besteht. Aus dem Quotient hoffen wir, eventuell praktische Hinweise geben zu können.

Zuletzt möchten wir noch darauf hinweisen, daß wir, entge-

gen der ursprünglichen Absicht, auch über allgemeine Erscheinungsbilder in der Pubertät zusammenfassend berichten wollen, da wir über den so interessanten Lebensabschnitt des heranwachsenden Jungen, d.h. seiner Pubertät, noch keine spezielle Zusammenfassung in der Literatur finden konnten.

A. Literaturüberblick

1.) Allgemeines über die Pubertät⁺

a) Definition und Dauer der Pubertät

Als Pubertätsperiode bezeichnet man diejenige Entwicklungsphase, in der sich die sekundären Geschlechtsmerkmale ausbilden und die Gonaden ihre inkretorische und sekretorische Reife erreichen. Sie beginnt mit dem Auftreten des ersten sekundären Geschlechtsmerkmals und dauert im allgemeinen etwa vier Jahre, oder nach BOBER (1944) genau 3,7 Jahre bei beiden Geschlechtern und endet beim Knaben mit der Ausstoßung der ersten Spermatozoen. LABHARDT (1957). Da die erste Entleerung der Spermatozoen als Zeichen des Eintritts der Geschlechtsreife meist unbemerkt bleibt, ist eine genaue Zeitbestimmung schwierig. Als ungefähren Zeitpunkt gibt BOBER (1944) etwa die Mitte des zweiten Lebensdezenniums an. Der anschließende Entwicklungsabschnitt wird als Adoleszenz bezeichnet.

FALTA (1932) definiert die Pubertätsphase mit folgenden Worten: "Die Pubertät umfaßt einen Abschnitt im menschlichen Leben, der, auf wenige Jahre zusammengedrängt, für das weitere Leben von ausschlaggebender Bedeutung ist. Ihr Anfang ist das Ende der goldenen Kinderzeit, ihr Ende ist der Anfang der Maturität- des Lebenssommers. Alles was in uns angelegt ist, was wir aus der Reihe unserer Ahnen ererbt haben, kommt in dieser kurzen Spanne Zeit zur Entwicklung, körperlich und geistig".

⁺) pubescere = behaart werden (an Mons veneris)

Beim Knaben liegt die Pubertätsperiode im allgemeinen zwischen dem 10. und 16. Lebensjahr, danach ist er geschlechtsreif. Nach LABHART (1957) ist er dann bereits auch erwachsen.

- b) Der Beginn und die Dauer der Pubertät hängen von verschiedenen Faktoren ab:
 - aa) von der Genkonstellation wie auch von der Rasse und Familie (z.B. hat meistens eine früh menstruierende Mutter auch früh menstruierende Töchter). ROSENSTERN (1931) führt aus, daß, wenn man den Zeitpunkt des Auftretens der sekundären Geschlechtsmerkmale zugrundelegt, an einem Einfluß der Rassenzugehörigkeit nicht zu zweifeln ist.
 - bb) vom Körperbau (kurzstämmige Individuen sind früher geschlechtsreif).
 - cc) von Umweltsbedingungen: z.B. findet man bei einem Stadtkind im Gegensatz zu einem Landkind einen früheren Eintritt der Pubertät, was auf die verschiedene Lebensweise, wie Hygiene, Ernährung, ein Leben ohne Überanstrengung usw. zurückzuführen ist.

De RUDDER (1942) faßt die Einflüsse des Stadtlebens, wie Kino, Radio, Theater (Weihnachtsmärchen mit Ballett !!), Illustrierte, Geschäftsauslagen (vom Spielzeug bis zur Wäsche), die Motorisierung und die technischen Neuerungen unter dem Begriff der "Summationsreize" zusammen und sieht darin eine Überbeanspruchung des autonomen Nervensystems, die einen Einfluß auf die Beschleunigung der Pubertät haben sollen.

Das Klima scheint, unabhängig von der Rasse, von Bedeutung zu sein. In den südlichen Ländern setzt die Pubertät früher ein als in den nördlichen Ländern. KLEIN-SCHMIDT (1920) gibt im Jahre 1920 das Durchschnittsalter für den Eintritt der Menarche in Europa mit 14 - 15 Jahren an. Im Norden ist dagegen das Durchschnittsalter

etwas höher, z.B. für Schweden 16 - 17 und im Süden niedriger, z.B. für Südfrankreich 13 Jahre, für Ägypten 12 Jahre.

Bezüglich der Einzelheiten und der verschiedenen Thesen und Gegenthesen des Einflusses der Umweltbedingungen auf die Pubertät verweisen wir auf die große Arbeit von BENHOLDT-THOMSEN (1942). Hier möchten wir nur die Einwände gegen die klimatischen Einflüsse und die Ernährung hervorheben.

ENGELMANN (1902) bezweifelte die oben angeführten Einflüsse des Klimas auf die Pubertät und zeigte um 1900, daß die Mädchen der tropischen und subtropischen Regionen im Durchschnitt sogar etwas später ihre Menarche bekommen, als die der arktischen Zone. 30 Jahre später konnte RODENWALD die Auffassung von ENGELMANN (1902) bestätigen und führte die irrtümliche Ansicht, daß bei Frauen der tropischen Gegend die Menarche früher eintritt, auf die falsche Schätzung des Lebensalters zurück.

MÜLLER (zit.von BENHOLDT-THOMSEN (1937)S.1192) bestritt den Einfluß der Ernährung auf die Beschleunigung der Pubertät und führte als Beispiel an, daß der Weltkrieg und die Inflation die Grundtendenz der Größen- und Gewichtszunahme nicht nennenswert aufgehalten haben.

LINTZ und MARKOW (1932) geben an, daß, wenn ein Landmädchen noch vor der Pubertät in die Stadt kommt und jahrelang den Einwirkungsmöglichkeiten der Stadternährung ausgesetzt wird, die Pubertät nicht etwa zur gleichen Zeit wie bei einem Stadtmädchen eintritt, sondern sogar später.

In Bezug auf Vitamineinflüsse macht BENHOLDT-THOMSEN (1942) den Einwand, daß die verfrühte Dentition bei

Stadtkindern nicht nur bei den Kindern der jetzigen Generation gefunden wird, sondern auch schon bei deren Müttern, also zu einem Zeitpunkt, der weit vor dem Beginn der Vitaminära liegt.

- c) Über den Zeitpunkt des Auftretens der sekundären Geschlechtsmerkmale zitieren wir die nachfolgenden Angaben aus der Literatur:

Als Reifezeichen definiert man die Geschlechtsmerkmale, die in der Präpubertät und Pubertät zum ersten Male auftreten und deren Ausbildung dann das Vollmaß des Geschlechtsunterschiedes verwirklichen. Sie prägen und verleihen den einzelnen Individuen erst die Geschlechtseigentümlichkeit, die als Entwicklungspotenz in der Erbkonstitution vorbestimmt sind.

(BENHOLDT-THOMSEN, FREUND 1957).

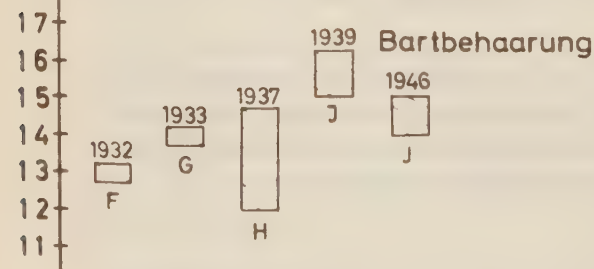
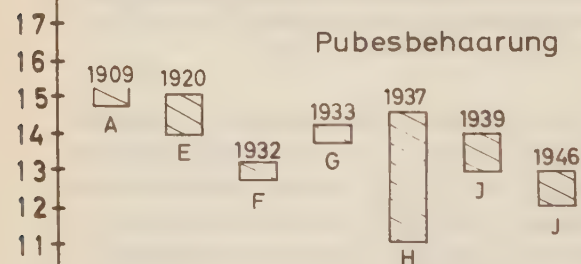
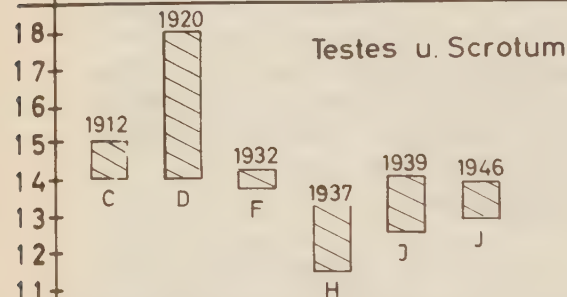
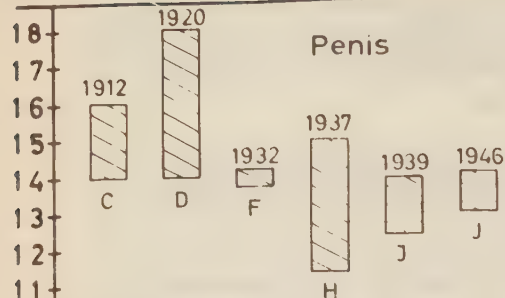
OSTER untersuchte im Jahre 1936 den Eintritt und die Acceleration der Pubertät bei 6254 Nürnberger Volksschülern. Seine Beobachtungen ergaben als frühesten Reifebeginn ein Alter von 11 bis 12 Jahren.

Das frühere Schrifttum (BENHOLDT-THOMSEN 1942) gibt den Reifebeginn in der Zeit des 14. bis 16. Lebensjahres an. OSTER führt weiter aus, daß mit 13 Jahren über ein Drittel aller Knaben Zeichen der Reife aufweisen, mit 14 Jahren fast drei Viertel und mit 15 Jahren über vier Fünftel.

Über den Eintritt des Zeitpunktes der einzelnen Geschlechtsmerkmale vergleichen wir die Ergebnisse der verschiedenen Autoren in Tabelle Nr. 1. Die Angaben wurden zum Teil aus Diagrammen abgelesen.

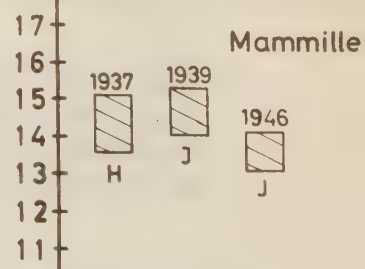
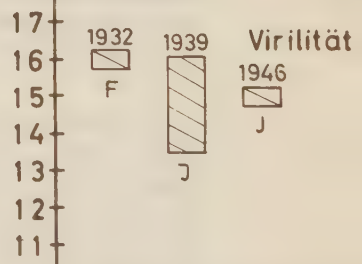
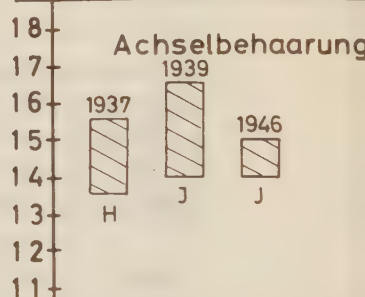
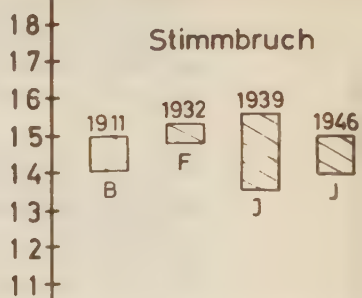
Geschlechtsmerkmale

Alter



A-Moll	1909
B-Barth	1911
C-Gundobin	1912
D-Kleinschmidt	1920

Alter



F-Falta	1932
G-Helmreich	1933
H-Bober	1937
J-Schmidt-Voigt	1939

SCHMIDT-VOIGT (1941) untersuchte weiter 1250 Jugendliche im Alter von 10 bis 20 Jahren über die Häufigkeit und Altersverteilung der Pubertätsmakromastie und stellte fest, daß der früheste Beginn bei 12 Jahren (17 %) liegt, während ZAPPERT (1912) angab, daß ältere Autoren das Auftreten der Pubertätsmakromastie, das charakteristische Zeichen der Reife, nicht vor dem 14. Lebensjahr beobachtet hatten.

Wir haben also die Berechtigung zu der Annahme, daß der Pubertätsbeginn sich um 1 bis 1 1/2 Jahre vorverlagert hat. Dies liegt wohl im Rahmen der allgemeinen Entwicklungsbeschleunigung der heutigen Jugend um etwa zwei Jahre.

2.) Pubertät und Hormone

Es gilt als erwiesen, daß die Pubertätsentwicklung durch die Vermehrung der geschlechtsspezifischen Hormone ausgelöst wird. Man bezeichnet sie deswegen als Sexualhormone (LABHARDT 1957). Die Sexualhormone (ANDROGENE, ÖSTROGENE), die den Pubertätsablauf bestimmen, stammen hauptsächlich aus den Gonaden. Die Reifung der Gonaden nennt man Gonadarche.

Die Gewichtszunahme der Nebennieren in der Pubertät und die Feststellung, daß sowohl die Gonaden wie auch der Nebennierenausfall die 17-Ketosteroid- und Androgenausscheidung beim Erwachsenen senkt, beweist, daß die Nebennieren auch an der Bildung der Sexualhormone beteiligt sind. Die Gewichtszunahme der Nebennieren und die damit verbundene Mehrproduktion der Androgene kurz vor der Pubertät nennt man Adrenarche LABHARDT (1957).

Das stärkste Androgen ist das Hodenhormon Testosteron und das stärkste Östrogen das Ovarialhormon Oestradiol (FRADER 1956).

Die Östrogene bewirken bei beiden Geschlechtern die

Brustentwicklung, beim Mädchen außerdem das Wachstum und die Reifung von Uterus, Vagina, Labia minora und schließlich der Uterus-mucosa. Die Androgene fördern das Wachstum von Penis, Prostata und Scrotum beim Knaben, beim Mädchen von Klitoris und Labia majora. Für den Stimmbruch beim Knaben und für die Sexualbehaarung bei beiden Geschlechtern sind ebenfalls die Androgene verantwortlich (PRADER 1956).

Das Auftreten einer Acne steht bei beiden Geschlechtern in Abhängigkeit von der Mehrproduktion der Androgene (PRADER 1956), jedoch ist die genaue Ursache für ihr gelegentliches Auftreten - ebenso wie der gelegentlichen Pubertätsmakromastie - unbekannt. Offensichtlich beruhen diese flüchtigen Symptome auf vorübergehender Störung des Androgen-Östrogen-Gleichgewichtes (LABHART 1957).

a) Über die Ursache der Gonadarche und Adrenarche

Die Gonadarche und die Adrenarche sind beide für das Auftreten der sekundären Geschlechtsmerkmale verantwortlich (PRADER 1957).

Die Gonadenreifung wird durch geschlechtsspezifische hypophysäre Gonadotropine ausgelöst, deren Produktion unter dem Einfluß des Hypothalamus steht.

Die hypothalamischen Zentren verursachen mit ihrer Reifung eine neurale oder neurohumorale Enthemmung auf den Hypophysenvorderlappen. Somit wird die Hormonausscheidung in Gang gesetzt (SECKEL 1946). Ob auch eine zu dieser Zeit beginnende erhöhte Ansprechbarkeit der Erfolgs- oder Endorgane am Auftreten der Pubertätsmerkmale eine Rolle spielt, ist noch wenig geklärt (LABHART 1957).

Die Hypophysen-Hypothalamusverbindungen bestehen aus zwei Systemen. Das erste System besteht aus einer Verbindung zwischen dem Hypophysenhinterlappen und dem Hypothalamus. (Tractus supra-optico-hypophyseus). Nach Untersuchungen von RANSON (1938) steuert er die Produktion der Hinterlappen-

hormone, speziell des Adiuretins.

Das zweite System verknüpft den Vorderlappen durch pars infundibularis adenohipophyseus und Infundibulum mit einem hypophysennahen Teil des Hypothalamus, nämlich mit dem Tuber cinereum (Vorderlappen-Hypothalamussystem) (SPATZ 1953). Nach Untersuchungen von WESTMANN und SPATZ steht dieses System im Dienste der Regulation der Tätigkeit der Keimdrüse.

Der erste Beweis für die Zusammenhänge zwischen Tuber cinereum und Sexualfunktion erbrachte ASCHNER (1912), als er nachwies, daß bei Läsionen des Tuber cinereum Störungen der Sexualfunktion erzeugt werden. SPATZ (1953) konnte zeigen, daß bei Tieren mit Defekten im medialen Feld des Tuber cinereum die Sexualreifeung ausbleibt, WESTMANN (1953) wies nach, daß nach Durchschneidung des Hypophysenstiels die nervösen Verbindungen zwischen Hypophyse und Hypothalamus abgebrochen werden. Er untersuchte im Jahre 1940 Kaninchen und injizierte Novocain transorbital in einer Weise, daß einige Tropfen im Hypothalamus-Hypophysengebiet deponiert wurden. Er stellte fest, daß die Ovulation ausblieb, die beim Kaninchen sonst nach dem Coitus einzutreten pflegt.

WESTMANN (1953) zitiert MARKEE, EVERETT und SAWYER: "Die Autoren stimulierten durch elektrische Reizung das Hypothalamussystem des Kaninchens und lösten damit eine Ovulation aus, wohingegen die direkte Reizung des Vorderlappens erfolglos blieb."

Die Instillation von Adrenalin in den Hypophysenvorderlappen hat denselben Effekt, aber auch Adrenalin intravenös in großen Dosen. WESTMANN untersuchte Kaninchen und verwandte radioaktiven F_{32} als Indikator der Phosphatstoffwechselaktivität des Hypothalamus. Er injizierte P_{32} eine halbe Stunde vor dem Coitus, damit ein Gleichgewicht im Körper der Tiere zustandekam. Die Tiere wurden zwei Minuten

nach dem Coitus getötet. Der Autor konnte eine bedeutende Steigerung der relativen spezifischen Aktivität des Tuber cinereum feststellen. Während der nächsten Stunde sank die relative spezifische Aktivität. Somit fand die von SPATZ angenommene Sexualfunktion eine Stütze.

SPATZ (1953) unterstützt seine Annahme, indem er einen durch Obduktion gesicherten Fall einer Granulationsgewebsgeschwulst des Tuber cinereum in einer Diskussion zur Sprache bringt. Bei der betreffenden Frau (26 J.) hätten eine hartnäckige Amenorrhoe neben anderen vegetativen Störungen bestanden.

b) Die Adrenarche

Ihre Ursachen sind noch umstritten:

ALBRIGHT's Schule (1947) sieht sie in der kombinierten Wirkung vom ACTH und L.H. Die Rolle des letzteren ist noch nicht klar, möglicherweise handelt es sich um ein zweites ACTH (PRADER 1956). Nach Auffassung von PRADER besteht eine kausale Abhängigkeit der Adrenarche von der Gonadarche. Als Unterstützung seiner Auffassung sagt er, daß, wenn die Kinder noch vor der Pubertät kastriert werden, die 17-Ketosteroide (Metabolit der Nebennierenandrogene, Gonadenandrogene + Cortisolmetaboliten) eher niedriger sind, als bei postpuberal kastrierten. Aber auch bei der Gonadenagenese sind die Pubesbehaarung und 17-Ketosteroide gering. Es scheint, daß bei Nichtzustandekommen der Gonadarche die Adrenarche nur unvollkommen ist. Aus dem Ganzen zieht der Autor die Folgerung, daß auf einem vom Tuber cinereum ausgehenden Reiz (Enthemmungsmechanismus) SECKEL (1946) die Hypophyse Gonadotropine zu produzieren beginnt. Unter der Wirkung der Gonadotropine entwickeln sich die Gonaden = Gonadarche, deren Hormone die Hypophyse veranlassen, ACTH sowie ein noch unbekanntes Hormon zu produzieren, welche die Adrenarche auslösen.

3.) Körperliche und psychische Veränderungen während der Pubertät:

Als wichtigste Charakteristika während der Pubertät neben der Entwicklung der Keimdrüse und der Geschlechtsmerkmale, womit wir uns bereits in den vorangegangenen Abschnitten beschäftigt haben, sind das beschleunigte Wachstum und die psychische Entwicklung zu nennen. Der Vollständigkeit halber geben wir daher auch einen kurzen Überblick über die Veränderungen der Psyche und der Gestalt während der Pubertät:

a) Körperliche Veränderungen:

Der Körper macht während der Kindheit und in der Pubertät im ganzen ein mächtiges Längen- und Massenwachstum durch. (SCHMIDT-VOIGT 1945).

ROSENSTERN (1931) unterscheidet im Leben des Menschen drei Hauptperioden: eine progressive, eine stationäre und eine regressive. An der Grenze der progressiven zur stationären liegt die Pubertät.

Bis zum 10. Lebensjahr verläuft die Kurve des Wachstums bei Mädchen und Jungen gleichmäßig; im 8. und 9. Lebensjahr tritt eine Verzögerung des Wachstums auf (FALTA 1932). In der Praepubertät bleibt der Rumpf im Wachstum zurück, die Extremitäten nehmen an Länge zu (SCHMIDT-VOIGT 1945).

Nach dem 10. Lebensjahr gehen die Wachstumskurven der beiden Geschlechter auseinander (ROSENSTERN 1931, FALTA 1932). Die beiden Autoren führen aus, daß bei Mädchen zu dieser Zeit ein vermehrtes Wachstum zu verzeichnen ist, welches bei Knaben erst mit 12 Jahren einsetzt. Die stärkste Längenwachstumszunahme bei beiden Geschlechtern geht jeweils der Massenzunahme voraus, sie liegt bei Mädchen um das 12., bei Knaben um das 14. bis 15. Lebensjahr. Die stärkste Gewichtszunahme fällt bei Mädchen

im das 13. bis 14., beim Knaben in das 15. bis 16. Lebensjahr.

Der verfrühte Eintritt des Wachstums bei Mädchen bedingt, daß diese die Knaben vom 11. Lebensjahr an in der Länge und vom 12. Lebensjahr an auch im Gewicht überholen und daher im 13. und 14. Lebensjahr wesentlich größer und schwerer sind als die Jungen gleichen Alters. Im 15. Lebensjahr ist der Unterschied des Wachstums bei beiden Geschlechtern nur noch gering, und vom 16. Lebensjahr ab bekommen die Jungen einen Vorsprung, der auch späterhin beibehalten wird. BOBER's (1944) Ansicht, daß im allgemeinen der Beginn und das Ende der Pubertät bei Mädchen ein Jahr früher eintritt als bei den Knaben, findet somit auch bezüglich des Wachstums (als ein Charakteristikum des Eintritts der Pubertät) ihre Bestätigung.

ROSENSTERN (1931) ist der Ansicht, daß der Wachstumsablauf von der Rasse, Konstitution und Ernährung abhängig ist.

Nach PRADER (1956) ist das präpuberale Wachstum hypophysär bedingt, während das puberale Wachstum von dem Anstieg der Androgene und Östrogene abhängig ist.

Vom 10. Lebensjahr an unterscheidet sich das Becken des Mädchens deutlich von dem des Knaben. Ein besonders starkes Wachstum findet sich nach FALTA (1932) zwischen dem 14. und 16. Lebensjahr. Dabei tritt beim Mädchen das Promontorium stärker hervor, die Breiten- und Längskrümmung des Kreuzbeines nimmt zu und der Beckeneingang wird weiter. Durch alle diese Veränderungen bekommt das weibliche Becken seine charakteristische Form.

Neben dem Knochenwachstum tritt auch eine starke Entwicklung anderer Organe in den Vordergrund. Beim Knaben nimmt in dieser Zeit die Entwicklung der Muskulatur, beim Mädchen die des subcutanen Fettgewebes stärker zu.

Die Haut wird während der Pubertät bei Mädchen und Knaben straffer und dunkelt, besonders bei Knaben, nach. Die Schweißdrüsen beginnen während der Reife stark zu wachsen, bei Mädchen früher als bei Knaben (SCHMIDT-VOIGT 1945).

Der Kopfumfang nimmt bei beiden Geschlechtern nur wenig, hingegen nehmen der mittlere und untere Gesichtsschnitt stärker zu. Es tritt ein starkes Wachstum der Nase, des Jochbeins und des Kinns, eine schärfere Modellierung des Gesichts auf (FALTA 1932).

Hinsichtlich weiterer Einzelheiten verweisen wir auf Die Darstellungen der oben zitierten Autoren.

b) Die psychische Entwicklung

Parallel zur körperlichen Entwicklung findet auch eine Entwicklung der Psyche statt. Die kindliche Psyche wandelt sich im Laufe von wenigen Jahren und nähert sich der des Erwachsenen. Der wichtigste Vorgang der psychischen Entwicklung ist die Individualität, die Ausbildung des Ichgefühls. (FALTA 1932). Das Bewußtsein ruft in dem Kind die Empfindung der Selbständigkeit, der Möglichkeit zu einer freien Entscheidung, aber auch der sich daraus ergebenden eigenen Verantwortung wach. Das Kind distanziert sich von den anderen und empfindet, sich aus seinem bisherigen Milieu immer mehr herauslösend, die Gefahren des Lebens größer und bedrohlicher als vorher. Es kann zu zeitweisen oder andauernden depressiven Zuständen kommen, die bis zu "Totwünschen" reichen. Zu dieser großen Selbstunsicherheit und Verzagtheit, die sich aus der Neuartigkeit dieses Bewußtseins ergeben, kommen noch Mißempfindungen dem eigenen Körper gegenüber hinzu, der in dieser Zeit oft unproportioniert, fett oder mager geworden ist oder Aknepusteln aufweist, unangenehm schwitzt, und von großer Müdigkeit befallen

wird. Nicht immer reagiert das Kind jedoch mit depressiven Schwankungen. Je nach seiner individuellen Veranlagung wird es zum Träumer oder zum Störenfried, der in irgendeiner Weise versucht, seiner Umgebung gegenüber seine eigene Persönlichkeit zu beweisen. In der Adoleszenz, d.h. im Alter von 16 bis 17 Jahren hat der Jugendliche sich "seinen Weg gebahnt". Der Ansatz zu einer Stabilisierung der Persönlichkeit macht sich bemerkbar und alles weist deutlich darauf hin, daß der Jugendliche nun bald zu einem eigenen Weltbild finden wird.

Wir verzichten hier auf die Darlegung der psychischen Erkrankungen während der Pubertät und befassen uns nur kurz mit

c) abnormen Erlebnisreaktionen:

In der Pubertätsphase ist die Grenze zwischen normal-seelischen und abnormen Erlebnisreaktionen fließender als zu irgendeiner anderen Entwicklungsphase. (LEUNER 1955) Unter abnormen Erlebnisreaktionen im Kindes- und Jugendalter versteht man reaktive Zustände, die unter Beteiligung der ganzen Persönlichkeit durch abnorme Intensität, abnorme Dauer und ihre Reversibilität ausgezeichnet sind. Es sind zwei Hauptgruppen der abnormen Reaktionen zu unterscheiden:

erstens: Kinderneurosen, die sich schon vom 4. Lebensjahr an häufen, wie Enuresis, Encopresis, Stottern, Ticzustände, milieubedingte Erziehungsschwierigkeiten und Masturbation;

zweitens: die Reaktionen, die erstmalig in der Pubertät auftreten, wie psychogene Schmerzzustände, Motilitätsstörungen, dissoziale Reaktionen, Protest-, Kurzschluß- und hysterische Reaktionen, wie Selbstmord.

Hinsichtlich der Darstellung des Selbstmordes bei Kindern und Jugendlichen und der Pubertätseinflüsse beim Zustandekommen von jugendlichen Gewaltverbrechen verweisen wir auf die Arbeit von BADER (1955) und STUTTE (1955). Bei der Untersuchung von 250 Fällen konnte

LEUNER (1955) zeigen, daß sowohl die typischen Kinderfehler, als auch die puberalen Erlebnisreaktionen sich in der Präpubertät mit einem Gipfel um das 10. Lebensjahr häufen. LEUNER (1955) führt weiter aus, daß die älteren Autoren den Beunruhigungsgipfel um 2 bis 3 Jahre später angegeben haben. Somit findet auch hier die von BENHOLDT-THOMSEN (1942) und SCHMIDT-VOIGT (1940) angegebene Vorverlagerung der Pubertät ihre Bestätigung.

4.) Allgemeines über Kreislaufverhältnisse

Die Bedürfnisse des wachsenden Organismus sind sehr groß. An den kindlichen Kreislauf werden wesentlich anders geartete Ansprüche gestellt, als an den erwachsenen.

a) Kindheit

Der Energiehaushalt ist gesteigert, da der Verbrauch an O_2 bei dem Kind im Verhältnis zum Gewicht und seiner Hautoberfläche größer ist, als bei dem Erwachsenen. (KIRCHHOFF u. JACOBI 1951/52). Bereits unter physiologischen Bedingungen ist der Kreislauf auf eine gewisse Zentralisation eingestellt, d.h. bei erhöhten Stoffwechselleistungen und gesteigertem Energiebedarf (Notfallsituationen) werden in erster Linie die lebenswichtigen Organe versorgt, indem die Blutzirkulation in den peripheren Gefäßabschnitten gedrosselt wird. Infolge der Zentralisation des Kreislaufes ergeben sich auf der anderen Seite jedoch bei erhöhten Anforderungen an den peripheren Kreislauf leicht Versagenszustände und Fehlsteuerungen (KIRCHHOFF u. JACOBI 1951/62).

Der elastische und periphere Widerstand sind hoch, das Schlag- und Minutenvolumen ist klein, die Herzkraft relativ gering, dementsprechend ist der Kreislauf auf Spareinstellung angepaßt. Schon leichte Belastungen, wie fieberhafte Infekte, Störungen im Wasserhaushalt oder

Elektrolytverschiebung führen zu erheblichen Rückwirkungen auf die Arbeitsweise des Herzens und des Kreislaufes. Da aber die Möglichkeit der Anpassung durch Änderung der Kreislauffaktoren beim Kind gering ist, kommt es leichter zu einem Kreislaufversagen.

b) Die Praepubertät

Man bezeichnet diese Periode als sensible Phase des Kindes.

In der Entwicklungszeit wird vorübergehend die Harmonie der kindlichen Formen aufgelöst. Es kommt zu erheblichen Umwandlungen im inneren und äußeren Erscheinungsbild des Kindes. Die Anpassungsschwierigkeiten und die Labilität sind sehr groß, die Beziehung der Kreislauffaktoren zum Lebensalter wird lockerer. Jetzt herrscht das sympathische Nervensystem vor und beeinflusst die Kreislauffaktoren in sympatikotonomergotroper Richtung. Die physiologische Kreislaufzentralisation des Kindes lockert sich mit dem Älterwerden, was sich im Wachstum des Herzens, Erweiterung der Herzhöhlen und Entwicklung des Gefäßsystems manifestiert und dadurch eine Vergrößerung des Schlagvolumens und der Reservekraft zur Folge hat. Das Herz bewältigt größere Belastungen durch eine fein regulierte Arbeitsweise. Die Anpassungsfähigkeit des peripheren Kreislaufes wird größer und die Schwankungsbreite der Kreislauffaktoren nimmt zu, wodurch eine größere Leistungsfähigkeit im Spiel- und Schulalter erzielt wird. (KIRCHHOFF 1958). Durch die Einflüsse der inkretorischen Drüsen kommt es zu Tempoverschiebungen der Längen- und Gewichtszunahme und Änderungen der Körperproportionen. In der Präpubertät treten häufiger verschiedene Arten von Regulationsstörungen, besonders orthostatische auf. Infolge mangelnden Anstiegs von V_s und V_m tritt bei Belastungen eine unkoordinierte, unökonomische Arbeitsweise des Herzens auf, die sich in verschiedenartigen Beschwerden, wie Herzklopfen, Herzstichen, ungenügender Herzleistung äußert. Für eine Reihe solcher Beschwerden sind die Namen Präpubertätsherz, Wachstumsblässe, Cor

juvenilem bekannt. KIRCHHOFF und EICHLER (1923) konnten durch eine Reihenuntersuchung des Kreislaufes nach der Methode von Schelllong zeigen, daß unter 28 Kindern des Pubeszenzalters nur 5 eine normale Kreislaufanpassung aufwiesen, während 10 Zeichen der Kreislauf labilität und 13 Kreislaufregulationsstörungen aufwiesen. Von den 5 Kindern, die eine normale Kreislaufanpassung zeigten, waren alle 5 Mitglieder eines Sportvereins. - Sie führen weiter aus, daß die somatische- und die endokrine Dysharmonie dieser Entwicklungsperiode sich oft in einer Fehlregulation der Kreislaufgrößen widerspiegelt. Die erhöhte Kreislauf labilität zeigt sich in typischen Veränderungen des Ekg. Die T-Zacke ist erhöht, die St-Strecke ist muldenförmig gesenkt und der Abgang des T ist hoch (KIRCHHOFF 1958). BENHOLDT-THOMSEN spricht von einem verstärkten Vasomotorismus während der Pubeszenz. Ein Zeichen des Vasomotorismus ist der Dermographismus (JUNGMANN 1952).

Die unterschiedliche Stärke des Dermographismus und die Zeit, die zwischen dem Reiz und dem Auftreten des roten Striches liegt (dermographische Latenzzeit) gibt einen Anhalt für den Innervationszustand der Hautcapillaren (JUNGMANN 1952).

JUNGMANN konnte 1952 an 1384 Kindern im Alter von 7 bis 17 Jahren folgende Feststellungen treffen:

Eine verlängerte dermographische Latenzzeit zwischen 10.-12. Lebensjahr, eine erhebliche Verkürzung der dermographischen Latenzzeit zwischen 12.-17. Lebensjahr. Die kürzesten Werte fand er bei 16-jährigen. Die Verkürzung der dermographischen Latenzzeit deutet er als Ausdruck der Keimdrüsentätigkeit.

Weiter führt JUNGMANN (1952) aus, daß im Reifungsalter an der Haut oft auffallende Blässe sowie Akrocyanose, besonders der Hände, zu beobachten sind, wahrscheinlich als Ausdruck angiospastischer Zustände der Hautgefäße. Diese Symptome führt SCHMIDT-VOIGT (1945) auf Dysregulation im vegetativen Nervensystem zurück.

c) Pubertät

Mit Beginn der Pubertät wird die Kreislaufregulation nach KIRCHHOFF (1958) mehr in histiotrop vagotone Richtung gelenkt.

Die Kreislauffaktoren zeigen charakteristische Veränderungen, das Schlag- und Minutenvolumen des Herzens, Pulsperiode und Systolendauer erreichen in dieser Zeit ein Maximum. Pulswellengeschwindigkeit und Frequenz zeigen niedrige Werte, der periphere Widerstand nähert sich dem Wert des Erwachsenen. Das Herzgewicht nimmt sprunghaft zu, die Herzhöhlen erweitern sich. Die Größe des Herzens kann die des Erwachsenen übertreffen.

In dieser Zeit ist das Leistungsvermögen sehr groß, der O_2 -Verbrauch liegt zum Teil über dem maximalen Wert des Erwachsenen. ÅSTRAND (1952) gibt den mittleren Wert für maximale Sauerstoffaufnahme per Kilogramm Körpergewicht für das Alter um das 15. Jahr mit ca 60 ml an (aus dem Diagramm abgelesen). Der Wert des systolischen Blutdrucks ist hoch. Es kann zu Hypertonie kommen. KIRCHHOFF (1958) weist auf die Wichtigkeit einer Überwachung des Kreislaufes in dieser Zeit besonders hin. Die Blutdruckamplitude erweitert sich erheblich, als Ausdruck einer starken Schlagvolumenvergrößerung. Herz und Kreislauf arbeiten in einem physiologischen Schongang mit einer Akkomodationsbreite, die in den späteren Lebensjahren nie wieder erreicht wird (WEZLER 1942).

5.) Spezielles über einige Kreislauffaktoren.

Nachdem im Vorstehenden der Einfluß jeweils einer Entwicklungsphase auf den Kreislauf allgemein geschildert wurde, stellen wir im Folgenden die Angaben der Literatur bezüglich der einzelnen Kreislaufgrößen in den Vordergrund.

a) Das Schlagvolumen

Das Schlagvolumen ist nach WEZLER (1939/42) während

der Wachstumsperiode eine Funktion des Körpergewichtes. Er führt aus, daß die mittleren Schlagvolumina während der Wachstumsperiode in gleichen Prozentsätzen wie die mittleren Körpergrößen zunehmen.

Nach Untersuchungen von KLENSCH und KALLFELZ (1958), deren Messungen unter Grundsatzbedingungen nach der ballistocardiographischen Methode vorgenommen wurden, steigt bei Jungen das Schlagvolumen nahezu linear von 32 ccm bei 7-jährigen, auf 50 ccm bei 12-jährigen an. Dann wird ein geringer Abfall mit 13 Jahren erkennbar, dem ein steiler Anstieg auf 80 ccm bei 15-jährigen folgt. Erst mit 21 Jahren fällt das Schlagvolumen auf 60 ccm ab. KLENSCH und KALLFELZ vergleichen die Werte des Schlagvolumens bei Mädchen und Jungen und stellen fest, daß die Werte bei Mädchen um 15 % bis 20 % niedriger liegen als bei Jungen. Ihre Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen von BOLT (1948) nahezu überein. Nach Untersuchungen von BOLT steht das Schlagvolumen im proportionalen Verhältnis zum Grundumsatz. Die von LÜBECK (1961) nach der Methode von WEZLER-BÖCKER an der Universitäts-Frauenklinik Frankfurt(Main) untersuchten Kreislaufgrößen bei Mädchen ergaben Werte von 21,4 ccm für 5-jährige, 33,8 ccm für 11-jährige und 37,4 ccm für 15-jährige.

KIRCHHOFF (1951/52) gibt an, daß das Schlagvolumen von Lebensjahr zu Lebensjahr um einige ccm zunimmt. Es beträgt bei 5-jährigen 21,0 ccm, bei 11-jährigen 31,0 ccm und bei 15-jährigen 44,0 ccm. Er führt aus, daß das Schlagvolumen, bezogen auf das Körpergewicht, etwa 30 % höher liegt als bei Erwachsenen.

WEZLER (1942) stellte fest, daß das Schlagvolumen bei 5-jährigen 23,8 ccm, bei 10 1/2-jährigen 36,3 ccm und bei 16 1/3-jährigen 68,2 ccm beträgt. Er betont, daß sich auf die ideale Wachstumskurve ein ausgesprochenes Pubertätsmaximum des Schlagvolumens aufsetzt. Danach hat das Schlagvolumen eine fallende Tendenz.

Bezüglich der weiteren Einzelheiten verweisen wir auf Tabelle 2, Abb.1. -20-

b) Das Minutenvolumen

Das Minutenvolumen, das von Schlagvolumen und Pulsfrequenz bestimmt wird, weist infolge der Tachykardie des Kindes 50 - 80 % höhere Werte auf als bei Erwachsenen, berechnet pro Kilogramm Körpergewicht (WEZLER 1939).

Das erhöhte Minutenvolumen beim Kinde ist ein Zeichen des höheren Sauerstoff- und Blutbedarfs des wachsenden Organismus und entspricht dem höheren O_2 -Bedarf pro Kilogramm Körpergewicht gegenüber den Geweben des ausgewachsenen Organismus.

WEZLER (1942) konnte nachweisen, daß die prozentuale Zunahme des Minutenvolumens (127 %) im Alter von 5-16 Jahren proportional mit der Zunahme des Grundumsatzes (125 %) steigt.

Die Kurve des Minutenvolumens hat, wie die des Schlagvolumens, ihr Maximum in der Pubertät. Infolge der niedrigen Pulszahl liegt sie jedoch tiefer als die des Schlagvolumens. WEZLER gibt Werte von 2,28 l für 5-jährige und 3 l für 10 1/2-jährige und ein Maximum von 5,18 l für 16 1/3-jährige an.

Die Untersuchungen von KLENSCH und KALLFELZ (1958) bestätigen die Angaben von WEZLER. Ihre absoluten Werte liegen jedoch niedriger. Auch KLENSCH und KALLFELZ konnten den Anstieg sowohl des Minutenvolumens als auch des Schlagvolumens beobachten. Sie geben für das Minutenvolumen Werte von 2,6 l bei 8-jährigen, 3,5 l bei 12-jährigen Jungen an. Nach einem leichten Absinken der Kurve des Minutenvolumens im Alter von 13 Jahren auf den Wert von 3,4 l folgt ein plötzlicher Anstieg auf 5 l bei 15-jährigen. Ihr Maximum liegt jedoch um 1 1/3 Jahre vor dem von WEZLER angegebenen Höchstwert. Wir weisen jedoch darauf hin, daß die WEZLER'schen Werte aus Unter-

suchungen beider Geschlechter stammen. Die Minutenvolumenkurve von KLENSCH und KALLFELZ zeigt nunmehr, im Alter nach 15 Jahren, eine langsam fallende Tendenz auf 4,5 l mit 20 Jahren. Sie geben weiter an, daß die Kurve des Minutenvolumens bei Mädchen grundsätzlich der des Jungen ähnlich ist. Der steile Anstieg folgt jedoch beim Mädchen mit 10 Jahren und erreicht die Spitze mit 14 Jahren.

Die LÜBECK'schen Untersuchungen (1961) geben im Gegensatz zu KLENSCH und KALLFELZ den steilen Anstieg der Minutenvolumenkurve von 2,39 l bei 8-jährigen auf den Wert von 3,54 l bei 10-jährigen an, während der Abfall der Kurve auf 2,81 l mit 11 Jahren erfolgt. Danach steigt das Minutenvolumen und erreicht eine Höhe von 3,34 l mit 14 Jahren. Somit findet der von KLENSCH und KALLFELZ (1958) bei Mädchen gefundene Wert bei LÜBECK (1961) seine Bestätigung.

Die von BOLT (1948) angegebenen Werte liegen niedriger, stimmen aber im großen und ganzen mit denen von KLENSCH und KALLFELZ überein.

Einen ständigen Anstieg der Minutenvolumenkurve von 2,04 l bei 5-jährigen, 3,08 l bei 11-jährigen auf 3,36 l bei 15-jährigen konnten KIRCHHOFF und JACOBI (1951/52) nachweisen. Ihr Pubertätsmaximum liegt jedoch niedriger als das der oben bereits angegebenen Autoren.

Bezüglich der weiteren Einzelheiten verweisen wir auf Tabelle 2 Abb.2.

c) Der elastische Widerstand

Das Schlagvolumen wird in den Windkesselraum der Aorta hineingeworfen.

Die Größe dieses Raumes kann nach der Methode von WEZLER-BÖGER bestimmt werden.

WEZLER (1939) konnte zeigen, daß dieser Raum mit dem Alter, der Zunahme des Blutdruckes und der Körpergröße an Volumen zunimmt.

Bei Kindern und Jugendlichen liegt die Länge des Windkesselraumes im Durchschnitt etwa 15 cm zentral vom Leistenband, also nur wenig peripherwärts von der Teilung der Baucharota in die Art.iliacae, bei Erwachsenen des mittleren Lebensjahrzehnts genau unter dem Leistenband, bei älteren Menschen 20 cm peripherwärts vom Leistenband (WEZLER 1939).

Der Windkesselraum ist bei Erwachsenen etwa 7 mal größer als bei Kindern; WEZLER gibt Werte von 50,0 ccm beim Kind und einen Durchschnittswert von 325 ccm beim Erwachsenen an (WEZLER 1939).

In diesen verhältnismäßig kleinen Raum wird ein relativ großes Schlagvolumen geworfen. Der Schlagvolumendurchschnitt beträgt beim Kind 43 ccm und beim Erwachsenen 66 ccm. Daraus folgt eine enorme Spannung des Windkesselsystems beim Kind (WEZLER 1939).

WEZLER (1939) gibt Werte von 4280 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ für 5-jährige, 2890 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ für 10 bis 11-jährige, 1540 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ für 16 bis 25-jährige und 1800 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ als Durchschnittswert des Erwachsenen an.

KIRCHHOFF (1951/52) gibt Werte von 3000 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ bis

4000 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ für das Kindesalter und 1800 $\frac{\text{dyn}}{\text{ccm}}$ für Erwachsene an. Aus den obigen Daten ist zu ersehen, daß der Elastizitätswiderstand mit der Zunahme des Alters fällt.

a) Der Blutdruck

WEZLER und BÖGER (1942) haben aus großen amerikanischen Statistiken folgende Feststellungen getroffen:

In der Kindheit und während der Wachstumsperiode steigen der systolische und der diastolische Blutdruck nach Art einer logarithmischen Wachstumskurve. Die Kurve des systolischen Drucks steigt ständig an und zeigt bei den Jungen eine Ausbeulung mit dem höchsten Wert um das 15. Lebensjahr im Bereich des 2. Lebensdezenniums. Bei Mädchen liegt sie etwas früher. Da aber der diastolische Druck die oben genannten Erhebungen nicht zeigt, ist die Blutdruckamplitude in diesem Lebensabschnitt sehr noch.

Der Blutdruck ist von vielen Kreislauffaktoren abhängig (WEZLER 1939).

- 1) Der systolische und diastolische Blutdruck sind eine Funktion der Pulsfrequenz bei einem normalen elastischen und peripheren Widerstand, wohingegen die Amplitude mit steigender Frequenz abnimmt.
- 2) Der systolische und diastolische Blutdruck steigen mit zunehmendem peripheren Widerstand, die Amplitude dagegen sinkt.
- 3) Mit steigendem elastischem Gesamtwiderstand (E') sinkt der diastolische Druck, steigen hingegen die Blutdruckamplitude und der systolische Druck. Aus diesem Grunde kommt es zu dem hohen systolischen Druck bei dem Kind.

Eine Zunahme des diastolischen Blutdruckes kann mit folgendem in Zusammenhang stehen:

1. Frequenz- bzw. Minutenvolumenzunahme
2. Zunahme des peripheren Strömungswiderstandes
3. Abnahme des elastischen Widerstandes, d.h. eine Zunahme der Dehnbarkeit.

Eine Zunahme des systolischen Blutdrucks kann die nachfolgenden Ursachen haben:

1. Frequenz- bzw. Minutenvolumenzunahme
2. Zunahme des peripheren Widerstandes,
3. Zunahme des elastischen Widerstandes, d.h. eine Abnahme der Dehnbarkeit.

Einer Zunahme der Blutdruckamplitude kann zugrundeliegen:

1. Zunahme des Schlagvolumens bzw. Abnahme der Pulsfrequenz,
2. eine Zunahme des elastischen Widerstandes,
3. eine Abnahme des Gesamtwiderstandes.

WEZLER (1939) gibt folgende durchschnittliche Blutdruckwerte bei verschiedenen Altersgruppen an (aus dem Diagramm abgelesen): Bei 5-jährigen - 95/62 mmHg, bei 10-jährigen - 109/70 mmHg, bei 15-jährigen - 124/75 mmHg.

SCHWENK und HOHMANN (1954) untersuchten den Blutdruck bei 894 Mädchen des zweiten Lebensjahrzehnts und geben folgende Ergebnisse an: Der systolische Wert steigt vom 10. bis 13. Lebensjahr von 100 auf 114 mmHg. Danach steigt der Blutdruck nur wenig mit dem Alter an und erreicht mit dem 18. Lebensjahr ein Maximum von 118 mmHg. Der diastolische Blutdruckwert steigt ebenso, und zwar von 56 mmHg mit 10 Jahren

auf 63 mmHg mit 12 Jahren. Die Steigerung ist dann gering. SCHWENK und HOHMANN weisen auf die Abhängigkeit des Blutdruckes vom Grad der vegetativen Labilität hin, z.B. beim Mädchen ohne vegetative Labilität war der mittlere Blutdruckwert 109 mmHg, bei geringen Zeichen einer vegetativen Labilität betrug der durchschnittliche Wert 115,5 mmHg; bei sehr ausgeprägten Zeichen der vegetativen Labilität 125 mmHg.

Als normalen Wert gibt KIRSCHSIEPER für 3 bis 5-jährige 95/59 mmHg, für 9 bis 11-jährige 100/61 mmHg an. Aus den bei KIRCHHOFF (1951/52) angegebenen Werten während der Pubertät und in der Präpubertät ermitteln wir den Durchschnitt. Es ergibt sich für den akzelerierten Jugendlichen ein Wert von 115/73,3 mmHg und für das Pubertätsalter 120/75 mmHg.

K.SALLER (1928) gibt den Mittelwert des systolischen Blutdruckes bei Knaben von 3-14 Jahren mit 106 mmHg an. Die Kurve des systolischen Blutdrucks steigt dann an, um nach dem 20.Lebensjahr 120 mmHg zu betragen. Der Wert des diastolischen Blutdrucks betrifft bei der entsprechenden Altersklasse 44 mmHg. Er steigt an, um mit 21 - 23 Jahren 72 mmHg zu betragen. SALLER betont, daß die Steigerung der Werte bis zum 21.Lebensjahr sehr ausgesprochen ist. Danach tritt eine Verlangsamung des Anstiegs ein.

RIEGER (1939) gibt einen maximalen Blutdruckwert von 150 mmHg für 14-jährige an. Als Schwankungsbreite geben KÖTGEN und BOLT (1954) $\pm$ 15 bis 20 mmHg an.

e) Pulswellengeschwindigkeit

Die Pulswellengeschwindigkeit nimmt mit dem Alter zu, die Alterskurve hat einen S-förmigen Verlauf mit einem Wendepunkt bei 30 bis 40 Jahren (WEZLER 1939). Der Anstieg der Pulswellengeschwindigkeit ist nach WEZLER (1939) bedingt durch die Alterszunahme:

des Dicken-Radiusverhältnisses der Arterien,
des mittleren arteriellen Druckes,
des Elastizitätsmoduls für die Querdehnung.

Das Verhältnis D:r der Aorta ändert sich nicht wesentlich mit dem Alter wie O. FRANK, zitiert von WEZLER (1939) nachgewiesen hat.

WEZLER (1939) konnte zeigen, daß die Pulswellengeschwindigkeit annähernd proportional mit steigendem Blutdruck zunimmt. Er hat aus den Altersveränderungen des Blutdrucks und der Pulswellengeschwindigkeit die Folgerung gezogen, daß eine Blutdrucksteigerung von 100 auf 132 mmHg, also auf das 1,32-fache, im mittleren Lebensjahrzehnt einer Zunahme der Wellengeschwindigkeit von 5,16 m/sec auf 9,36 m/sec, also auf 1,82-fache, entspricht. Bei Jugendlichen im Alter von 5 bis 6 Jahren ergibt sich umgekehrt ein langsamerer Anstieg der Pulswellengeschwindigkeit der Aorta, als der Proportionalität zum Blutdruck entsprechen würde. Nach KIRCHHOFF (1951) ist die Pulswellengeschwindigkeit weitgehend von vegetativen Einflüssen abhängig und soll zur Erkennung der vorhandenen Tonuslage herangezogen werden können. Der Parasympathicus erweitert die Aorta, somit soll die Pulswellengeschwindigkeit nach seiner Meinung sinken. Bei dem Sympathicustonus schildert er den umgekehrten Vorgang. Für die akzelerierten Jugendlichen gibt der Autor Werte zwischen 500 und 600 cm/sec an (Altersgruppe 11 bis 13 Jahre) und für die Pubertät Werte von 400 bis 460 cm/sec.

KIRCHHOFF (1951) zitiert ROMMINPEN und MEYER, die im Jahre 1932 durch sphymographische Messungen bei Kindern einen Durchschnittswert von 420 cm ermittelt haben. Er selbst (1951) fand bei Untersuchungen des kindlichen Kreislaufes bei einer großen Anzahl der Kinder sehr hohe Werte, weit über 500 cm pro Sekunde. Das Schlagvolumen sowie das Minutenvolumen waren durch erhöhte Spannung des Windkesselraums deutlich herabgesetzt. Bei der Überprüfung fand er, daß dies Kinder waren, die an Kreislaufstörungen litten. Klinisch zeigten sich die Störungen durch leichte Erregbarkeit und Neigung zur Tachycardie, feinschlägigen Tremor und schwitzend-feuchte Hände. Eine andere Gruppe waren die Kinder, die klinisch kreislaufgesund aber unterentwickelter waren, als ihrer Altersgruppe entsprach.

WEZLER (1939) gibt folgende Daten für die Pulswellengeschwindigkeit der Aorta an und vergleicht seine Werte mit denen von HALLUCK:

	<u>WEZLER</u>	<u>HALLUCK</u>
5 - 9 Jahre	4,10	4,07
10 - 14 Jahre	4,30	4,33
15 - 19 Jahre	4,70	5,12

Weitere Einzelheiten sind in der Tabelle 2 ausgeführt.

T a b e l l e 2: Altersmittelwerte der Kreislaufgrößen
(vergl.eigene Werte: Tabelle 3)

<u>Schlagvolumen</u> (ccm)						<u>Elastischer Widerst.</u> (dyn ₅) cm			
Alter (J)	We	Ki.*	Bo.	Kl.*	Kl.*	Lü.	Ki.*	Bo.	Lü.
4			15,9			16,6		4500	5790
5	23,8	21	18,5			21,4	3900	3920	4760
6		22,0	21,0			23,5	3700	3500	4750
7		23,0	23,1		32,0	28,3	3400	3380	4390
8		24,0	25,3		34,0	31,6	3250	3220	3670
9		27,0	28,0	39,0	39,0	37,2	3100	3020	3510
10		28,0	32,5	30,0	42,0	40,7	2900	2300	3000
11	36,3	31,0	35,2	32,0	45,0	33,8	2750	2600	3140
12		33,0	37,4	45,0	50,0	36,5	2700	2420	2990
13		37,0	39,2	54,0	46,0	39,5	2600	2230	2700
14		39,0	40,5	66,0	52,0	42,1	2400	2200	3040
15		44,0		65,0	80,0	37,4			
16	86,2			65,0	75,0				
17				69,0	74,0				
18				70,0	72,0	50,2			
19				60,0	88,0				

<u>Minutenvolumen</u> ($\frac{l}{min}$)						<u>Peripherer Widerst.</u> (dyn . sec) ccm ⁵			
	We	Ki	Kl.*	Bo	Kl.*	Lü	Ki.*	Bo.	Lü.
4				1,61		1,68		4376	3420
5	2,28	2,04		1,85		1,85	4200	3856	3450
6		2,26		2,01		2,32	3700	3549	2740
7		2,45		2,20		2,42	3300	3242	2700
8		2,64		2,40	2,60	2,39	3050	2975	2810
9		2,80	2,50	2,60	2,80	3,11	2800	2775	2270
10		2,95	2,1	2,93	2,9	3,54	2700	2482	1955
11	3,00	3,08	2,3	3,10	3,2	2,81	2500	2402	2470
12		3,16	3,2	3,23	3,5	3,00	2400	2362	2400
13		3,24	4,0	3,34	3,4	3,10	2350	2323	2230
14		3,32	4,6	3,41	3,5	3,34	2300	2325	2140
15		3,38	4,8		5,2	3,02			2480
16	5,18		4,9		4,6				
17			4,5		4,7				

* Werte aus Kurven oder Nomogrammen abgelesen

Bo = BOLT (1948) Ks = KIRSCHSIEPER (1954)
 Ki = KIRCHHOFF u. JACOBI (1952) Lü = LUBECK (1960)
 Kl = KLENSCH u. KALLFELZ (1958) We = WEZLER (1939 u. 1942)

Pulswellengeschwindigkeit Blutdruck (mmHg)
(m/sec)

Alter (J)	Bo	Lü	We*	Bo	Ks	Lü
4	4,39	5,28		103/76	95/59	92,2/56,2
5	4,32	5,22	95/60	103/77	95/58	101,6/63,6
6	4,28	5,31		105/77	95/58	103,2/61,3
7	4,25	6,06		105,5/76,5	97/58	108,8/65,3
8	4,24	5,70		107/76	97/58	116,2/67,3
9	4,24	5,96		108/76	100/61	113,2/66,6
10	4,28	5,45		110/76	100/61	109,5/69,8
11	4,33	5,75	109/70	112/78	104/66	113,4/72,5
12	4,38	5,81		114/80	104/66	110,1/69,0
13	4,43	5,81		116/83	109/70	115,0/70,1
14	4,48	6,32		118/84	109/70	119,0/74,8
15		6,87	125/75			
16						
17						

Frequenz (Schl/min) Leistung ($\frac{\text{Erg} \cdot 10^6}{\text{sec}}$)

Alter (J)	We	Bo	Kl.*	Kl.*	Lü	We	Kl.*	Bo.	Lü
4		101			101,0			3,15	2,68
5	96	100			86,7	5,68	3,6	3,64	3,25
6		96			98,8		3,7	3,97	4,10
7		95		75	84,0		3,9	4,37	4,40
8		94		73	75,7		4,25	4,77	4,48
9		93	66	70	85,6		4,7	5,20	6,11
10		90	63	72	86,7		5,1	5,94	6,82
11	90	88	70	71	83,3	6,20	5,6	6,42	5,43
12		86	78	72	82,1		6,1	6,82	6,02
13		85	76	71	78,5		6,7	7,21	5,55
14		84	70	70	79,3		7,5	7,50	6,65
15			72	67	80,8	10,9			6,30
16	60		75	62					
17			66	63					

B. Experimenteller Teil

1.) Versuchsbedingungen und Versuchspersonen

Wir untersuchten 100 männliche Jugendliche im Alter zwischen 6 und 17 Jahren.

Bei 5 Jungen war aus technischen Gründen ein Meßergebnis nicht zu gewinnen.

Die Untersuchungen wurden im Sommer 1961 durchgeführt. Es handelte sich teils um Kinder der hiesigen chirurgischen Universitätsklinik (62 Personen), teils um solche der Kinderklinik (22 Personen).

Sie waren alle klinisch kreislaufgesund und standen kurz vor der Entlassung.

Der größte Teil der Kinder der chirurgischen Klinik stammen aus der Poliklinik und wurden dort wegen kleiner Verletzungen oder Brüche der Extremitäten behandelt.

11 Kinder wurden aus dem Bekanntenkreis oder aus einem Sportverein gewählt.

Nachstehende Diagnosenzusammenstellung gibt einen Überblick über unsere Versuchspersonen.

Die Untersuchungen nahmen wir am Tage und am liegenden Kind bei normaler Zimmertemperatur und nach 15-Minuten Ruhe vor. Der Blutdruck wurde einmal vor und einmal nach der Untersuchung gemessen, den Mittelwert haben wir bei der Berechnung als Ruhewert betrachtet.

Wir achteten genauestens darauf, exakte Blutdruckwerte zu bestimmen.

Diagnosen unserer 95 Versuchspersonen

6 Jahre

Phimose
Zustand nach Appendektomie
gesund
Phimose
Abscess am Oberarm
Verdacht auf Diabetes
Phimose

7 Jahre

Schlüsselbeinfraktur
Cyste am Hals
Gesund
Oberarmfraktur
Oberarmfraktur
Oberarmfraktur
Fistel am Anus
Gesund

8 Jahre

Verdacht a. Sehnenscheidenverletzung
Erbrechen
Z.B. Kryptochismus
Gesund
Verdacht a. Diabetes
Oberarmfraktur
Z.B.

9 Jahre

Verstauchung d. Hand
Oberarmfraktur
Ellenbogenverstauchung
Leistenhernie
Hämangiom
Gesund
Abgeheilte Pneumonie
Schnittverletzung
Leistenbruch
Tumor an re. Schulter

10 Jahre

Oberarmkopffraktur
Nabelbruch
Mittelfußbruch
Unterarmbruch
Z.B.
geheilte Bronchitis
Gesund
Geheilte Pleuritis

11 Jahre

Phimose
Gesund
Trichterbrust
Unterschenkelfraktur
Leistenbruch
Gesund
Gesund
Rheuma

12 Jahre

Gesund
Ellenbogenverstauchung
Oberarmfraktur
Oberarmfraktur
Geheilte Pneumonie
Zustand nach Appendektomie
Furunkel am Hals
Tumor am Knie
Geheilte Meningitis
Handgelenkverstauchung

13 Jahre

Kopfplatzwunde
Oberarmbruch
Gesund
Schlüsselbeinfraktur
Zehverstauchung
Abscess am Unterkiefer
Gesund
Z.B. Ellenbogenverstauchung
Oberarmfraktur
Panaritium

14 Jahre

Oberarmfraktur
Schlüsselbeinbruch
Unterschenkelbruch
Kleinfingerfraktur
Unterschenkelfraktur
Handgelenkverletzung
Leistenbruch

15 Jahre

Gesund
Oberarmbruch
Gesund
Schnittwunde am Finger

Handgelenksverletzung

16 Jahre

Gesund
Gesund
Oberarmfraktur
Gesund
Kleinfingerverletzung
Gesund
Kniegelenkserguß

17 Jahre

Gesund
Gesund
Gesund
Schnittwunde der Hand
Kleinfingerkontraktur
Schlüsselbeinbruch
Großzehverletzung
Gesund

2.) Untersuchungsmethode

Kurze Erklärung der Kreislaufmethode nach WEZLER-BÜGER

Wir bedienten uns zur Bestimmung und Berechnung der Kreislaufanalyse der Methode von WEZLER (1938) bzw. WEZLER und BÜGER (1939). Wir verzichteten darauf, die Methodik zu beschreiben und verweisen auf die Habilitationsschrift von H.BREHM.

Die ermittelten Größen und ihre Dimensionen sind im folgenden übersichtlich zusammengefaßt:

Größen	Formel	Dimension
1. Systolischer Blutdruck	Ps	mm Hg
2. Diastolischer Blutdruck	Pd	mm Hg
3. Blutdruckamplitude	$\Delta P = Ps - Pd$	mm Hg
4. Arterieller Mitteldruck	$Pm = Pd + 0,43 \cdot \Delta P$	mm Hg
5. Pulswellengeschwindigkeit der Aorta	$a = \frac{\text{Pulswellenlaufzeit in reduzierter Aortenlänge m/sec}}{\text{Filmgeschwindigkeit}}$	
6. Elastischer Widerstand d. Windkessels	$E' = \frac{a \cdot \Delta P \cdot 4}{Tfem \cdot Q}$	$\frac{\text{dyn}}{\text{cm}^5}$
7. Schlagvolumen	$Vs = \frac{2 \cdot \Delta P}{E'} = \frac{\Delta P \cdot 2668}{E'}$	ccm
8. Minutenvolumen	$Vm = Vs \cdot Fr$	l/min
9. Peripherer Widerst.	$W = \frac{Pm \cdot 8}{Vm}$	$\frac{\text{dyn} \cdot \text{sec}}{\text{cm}^5}$
10. Herzleistung	$L = Vm \cdot Pm \cdot 2223$	$\frac{\text{Erg}}{\text{sec}}$
11. Pulsdauer	$\tau = \frac{\tau}{c \cdot \text{Film}}$	1/1000 sec
12. Pulsfrequenz	$Fr = \frac{60}{\tau}$	Schläge/min

3.) Eigene Ergebnisse und Literaturvergleich

a) Blutdruck:

Der systolische Blutdruck steigt bis zum 12. Lebensjahr von 117,5 mmHg bei 7-jährigen auf 127,7 mmHg. Nach einem leichten Abfall mit 13 Jahren steigt er erneut an und erreicht den ersten Gipfel bei 14-jährigen, danach folgt eine muldenförmige Senkung vor dem Hauptgipfel bei den 17-jährigen, die einen systolischen Blutdruck von 140 mmHg aufweisen.

WEZLER (1942) gibt den Gipfel bei Jungen um das 15. Lebensjahr an, bei Mädchen etwas früher.

HILDEBRANDT (1960) gibt einen Wert von 138,5 für die Altersgruppe 15 bis 20 an; eine gute Übereinstimmung mit den von uns erhobenen Werten.

Die Untersuchungen von SCHWENK und HOHMANN (1945) ergaben bei Mädchen ein Maximum mit 18 Jahren.

LÜBECK fand bei Mädchen ebenfalls einen Gipfel, und zwar bei 15-jährigen.

Der höchste Wert, der in der Literatur angegeben ist, stammt von RIEGER, nämlich 150 mmHg (Maximalwert) im Alter von 13 - 14 Jahren. Sowohl im Verlauf, wie auch in der absoluten Höhe finden wir eine einigermaßen gute Übereinstimmung mit der Literaturangabe. (Auf Einzelheiten soll im Abschnitt "Folgerung" eingegangen werden).

Lediglich SALLER's (1928) Werte zeigen keinen Gipfel vor dem 20. Lebensjahr. Er führt aus, daß vom 14. Lebensjahr an der systolische Blutdruck steigt, um nach

dem 20. Lebensjahr einen Wert von 120 mmHg zu haben.

Der diastolische Blutdruck zeigt bei uns einen langsamen Anstieg, sinkt etwa bei 9-jährigen und steigt dann bis zum 12. Lebensjahr an, um mit 13 Jahren erneut abzufallen. Der erste Höhepunkt wird mit 11 und 12 Jahren erreicht. Dementsprechend sind die Blutdruckamplituden bei 9, 12- und 17-jährigen groß

Für die von WEZLER (1942) angegebene größte Blutdruckamplitude bei Jungen um das 15. Lebensjahr ermitteln wir in unserer Untersuchung ein Alter von 17 Jahren.

b) Pulswellengeschwindigkeit der Aorta

Die Kurve der Pulswellengeschwindigkeit zeigt vom 6. bis 14. Lebensjahr einen fast linearen Verlauf um 5 m/sec, danach steigt sie steil an und erreicht das Maximum von 6,46 m/sec bei 16-jährigen. Danach fällt sie ab.

Die Kurve von LÜBECK (1961) bei Mädchen zeigt den selben Verlauf. Bei ihr liegt der Gipfel bzw. der vorherige steile Anstieg, entsprechend dem Verhalten der Kurve von Schlag- und Minutenvolumen, jedoch ein Jahr früher.

Die Kurve von BOLT (1948) aus Jungen und Mädchen, die leider nur bis zum 12. Jahr reicht, hat ähnlichen Verlauf wie unsere Kurve. Unser Gipfel liegt jedoch in dem Jahrgang, der von ihm nicht mehr untersucht worden ist. Seine absoluten Werte liegen etwas niedriger, ebenso auch WEZLER's Werte (1939).

Der von KIRCHHOFF (1951) angegebene Wert für die Altersgruppe von 11 bis 13 Jahren beträgt 500-600 cm/sec. Unser Mittelwert für die entsprechenden Jahre beträgt 500 cm/sec; es findet sich also auch hier eine gute Übereinstimmung.

c) Das Schlagvolumen

Das Schlagvolumen steigt von 38 ccm bei 7- auf 54 ccm bei 9-jährigen. Nach einem geringen Abfall bis zum 11. Lebensjahr folgt ein erneuter Anstieg bis zum 13. Lebensjahr. Hier folgt ein steiler Abfall bei 14-jährigen, danach steigt die Kurve des Schlagvolumens rapid an und erreicht mit 78 ccm den Gipfel im 15. Lebensjahr. Im Laufe der nächsten 2 Jahre erfolgt ein leichter Abfall.

Der geringe Abfall, den KLENSCH und KALLFEZ (1958) bei 13-jährigen Jungen festgestellt haben, liegt bei uns im 14. Lebensjahr.

Der absolute Wert und der Höhepunkt stimmen mit dem von KLENSCH und KALLFEZ gefundenen Wert bei 15-jährigen überein.

Der Gipfel liegt jedoch 1,5 Jahre vor dem von WEZLER (1939) angegebenen Gipfel von 16,5 Jahren, nämlich bei 15 Jahren.

Der höchste Wert, den WEZLER für 16,5-jährige angibt beträgt 86,5 ccm, eine gute Übereinstimmung mit unserem Wert für 15-jährige.

Die Ergebnisse von LÜBECK (1960) bei Mädchen liegen in ihrer absoluten Höhe weit unter den von uns gefundenen Werten. Sie gibt den Gipfel von 43 ccm bei 14-jährigen an.

Dieser Höhepunkt wird bestätigt durch den von KLENSCH und KALLFEZ gefundenen Gipfel bei Mädchen.

Nach den Angaben von KLENSCH und KALLFEZ (1958) liegen die Werte für männliche Jugendliche 15-20 % höher, als die bei weiblichen Jugendlichen.

HILDEBRANDT (1960) gibt einen Wert von 67,7 ccm für die Altersgruppe zwischen 15-20 Jahren an, der mit einer geringen Differenz mit unserem Wert für die Altersklasse der 15-17-jährigen übereinstimmt.

d) Das Minutenvolumen

Das Minutenvolumen zeigt analog der Schlagvolumenkurve einen Anstieg bis zum 8. Lebensjahr, danach folgt ein geringer Abfall einem folgenden stetigen Anstieg bis zum 13. Lebensjahr. Nach einer Senkung mit 14 Jahren folgt der Gipfel von 5,5 lit. im 15. Lebensjahr. Auch hier liegt unser Maximum 1,5 Jahre vor WEZLER's Maximum. LÜBECK's (1960) Werte liegen, entsprechend den Schlagvolumenwerten, auch hier tiefer. Berechnet man den Quotient aus Minutenvolumen durch Körperoberfläche der Versuchspersonen, bleibt dieser vom 6. bis 13. Lebensjahr in etwa konstant um 3,7, er sinkt dann rapide ab, um vom 14.-17. Lebensjahr 2,24 - 2,29 zu betragen.

Bezüglich der Genauigkeit unserer Werte sei auf die in Tabelle 3, Abb. 2 angegebenen mittleren Fehler hingewiesen.

e) Systolen- und Diastolendauer

Die Kurve der Systolendauer hat einen fast gradlinigen Verlauf mit zwei Ausbuchtungen nach unten im 8. und 14. Jahr und einen flachen Gipfel im 16. Jahr. Die Kurve der Diastolendauer schwankt stark, steigt aber mit dem Alter an. Sie zeigt jedoch eine Spitze im 15. Lebensjahr. Es ist aus dem Vergleich der beiden Kurven ersichtlich, daß das Herz seine Frequenz eher auf Kosten der Diastolendauer ändert, d.h. die Erholungspause des Herzens wird länger.

f) Herzfrequenz

Die Frequenz hat fallende Tendenz bis zum 9. Lebensjahr, dann steigt sie langsam an. Vom 11. Lebensjahr

an fällt die Kurve ab und zeigt einen Gipfel mit 14 Jahren. Danach sinkt sie wieder.

g) Herzleistung

Die Herzleistung steigt vom 7. Lebensjahr steil an und erreicht den ersten Gipfel mit 11 Jahren. Danach fällt die Kurve ab. Sie steigt erneut mit 13 Jahren an und erreicht den höchsten Gipfel von 12,3 Erg/s mit 15 Jahren.

Die Kurve der Herzleistung von LÜBECK (1960) bei Mädchen zeigt den ersten Höhepunkt mit 10 und den zweiten mit 14 Jahren. Demnach liegen die Gipfel jeweils ein Jahr früher, entsprechend des früheren Eintritts des Gipfels des Schlag- und Minutenvolumens.

Unsere absoluten Werte bei männlichen Jugendlichen liegen weit über den von LÜBECK (1961) angegebenen Werten bei Mädchen und etwas höher als die Mittelwerte die WEZLER (1959) für beide Geschlechter gemeinsam angibt.

In einer noch nicht veröffentlichten Arbeit von HILDEBRANDT (1960) fanden wir die Bestätigung unserer Werte. Sie gibt für die Altersgruppe zwischen 15 - 20 Jahren einen Herzleistungswert von 11,40 Erg/sec 10^6 an. Unser Durchschnittswert für die Altersgruppe zwischen 15-17 Jahren beträgt 12,3 Erg/sec 10^6 . Da bei der Berechnung der Herzleistung das Minutenvolumen unter anderen eine große Rolle spielt, und -wie wir sahen- unsere Werte für Minutenvolumen höher sind als die bei Mädchen, ist die Differenz verständlich.

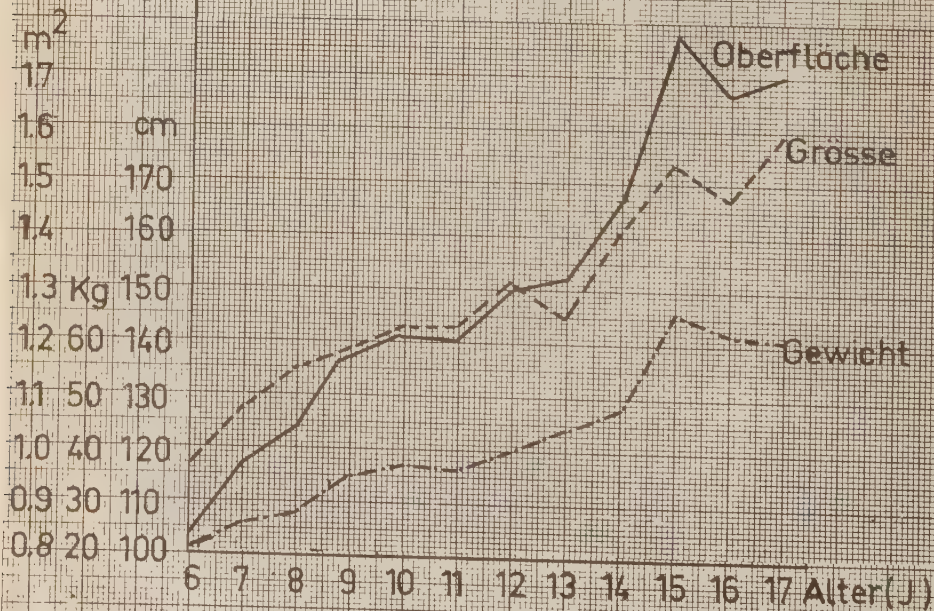
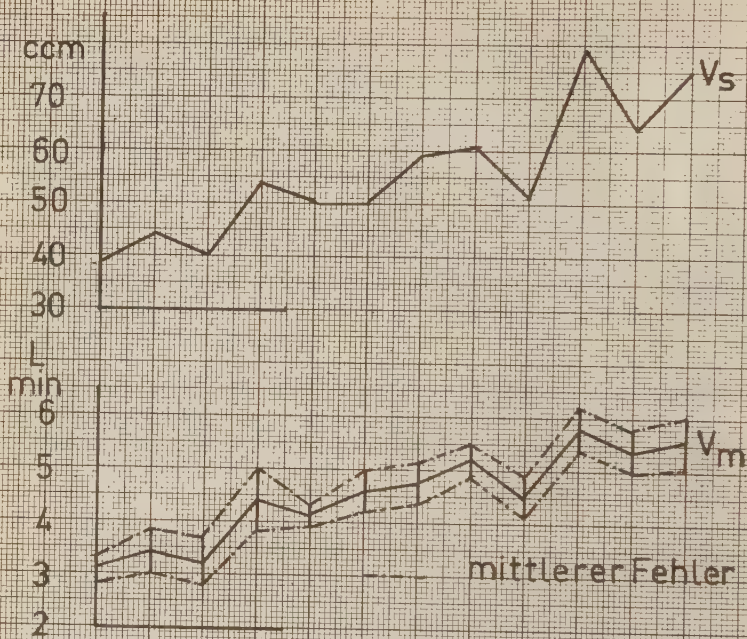
Relation Leistung/Herzgewicht

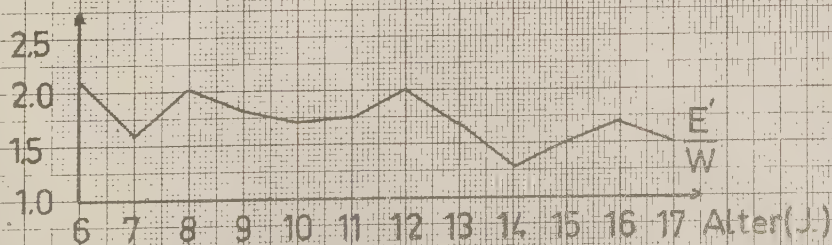
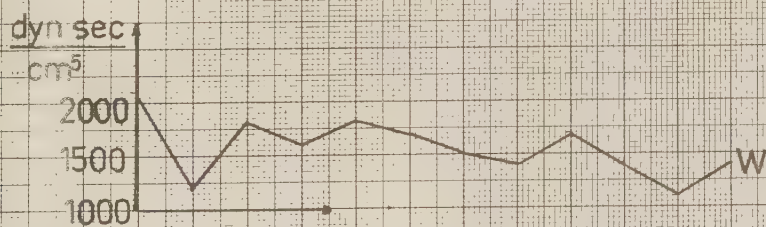
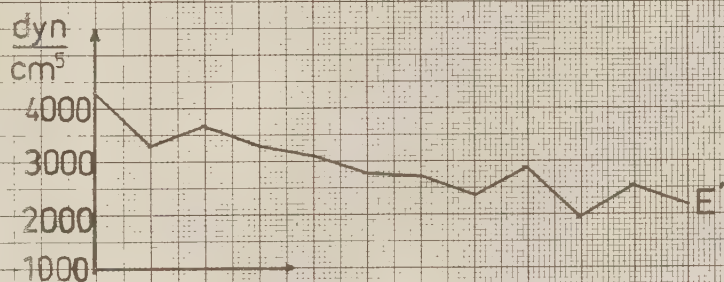
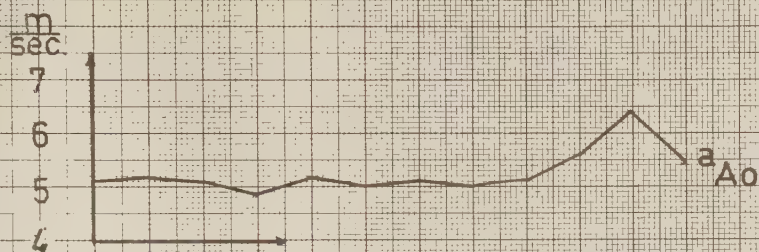
Das Herzgewicht beträgt nach FALK (1954) bei Jungen von 6 Jahren 82 g, im 15. Lebensjahr 133,6 g.

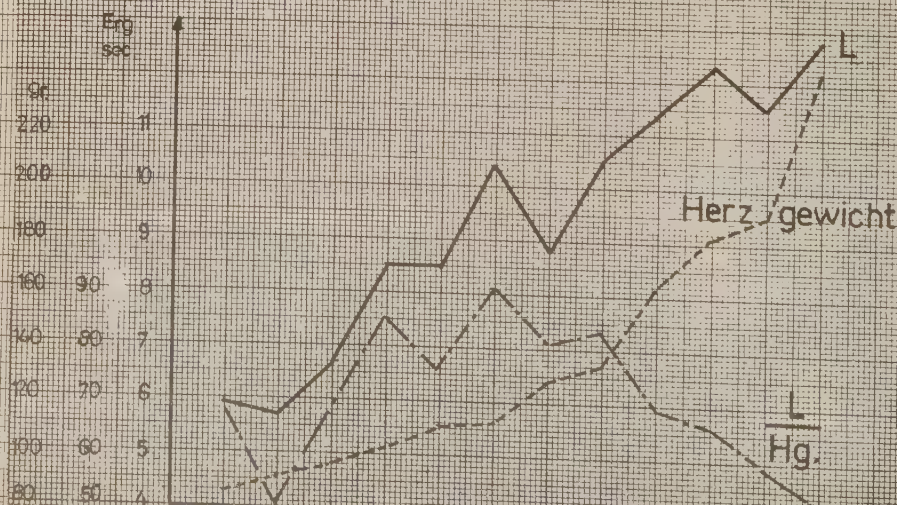
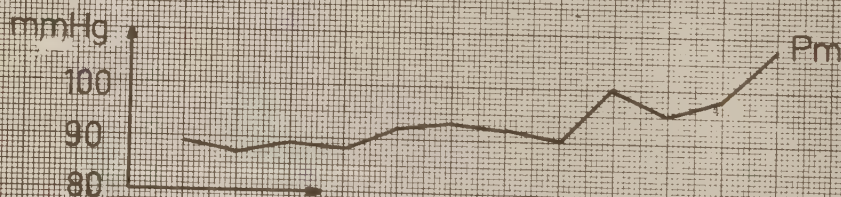
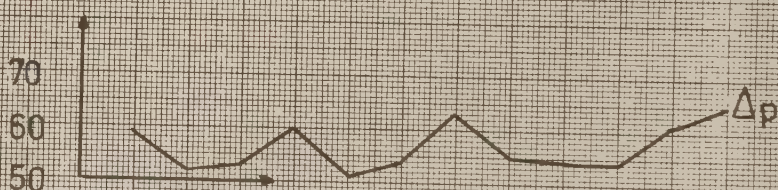
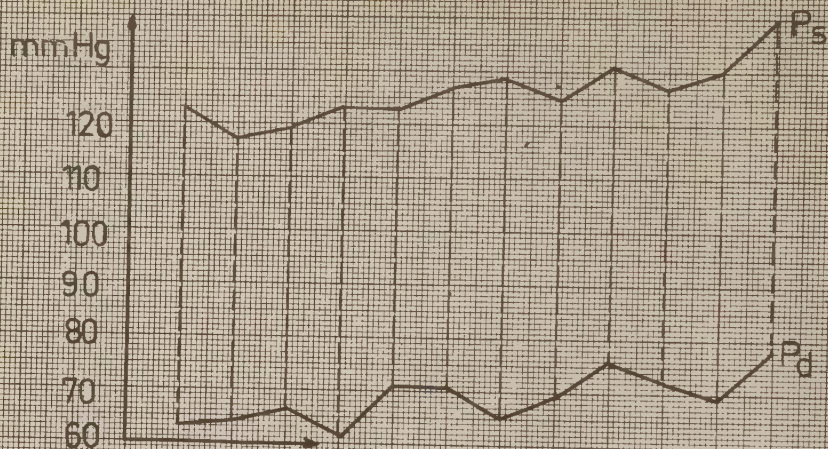
Die Steigerung der Kurve erfolgt jedoch nicht gradlinig. Vielmehr kommt es im 10. - 12. Lebensjahr zu einem sehr langsamen Anstieg. Danach nimmt das Herzgewicht sprunghaft zu. Der Wendepunkt liegt bei Mädchen, entsprechend dem früheren Beginn der Pubertät, im 9.-11. Jahr.

Wir haben aus der Relation Herzleistung zu Herzgewicht feststellen können, daß bei Knaben um das 11. Lebensjahr der Quotient groß ist, d.h. das kindliche Herz wird schon in Ruhe mehr beansprucht. Daraus ziehen wir die Folgerung, daß in diesen Jahren die Leistungsbreite klein ist. Vom 14. Lebensjahr ab wird der Quotient kleiner entsprechend der sprunghaften Herzvergrößerung.

Wir haben auch andere Kreislauffaktoren bestimmt, da sie aber nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Fragestellung stehen, verzichten wir auf die Beschreibung und verweisen auf die Tabellen und Kurven.







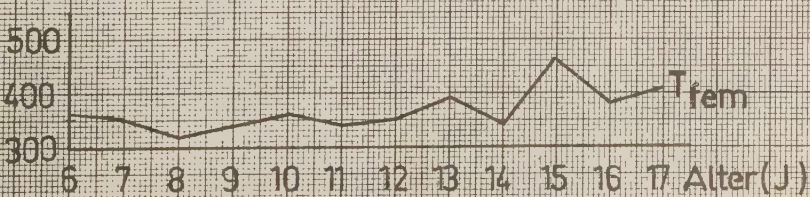
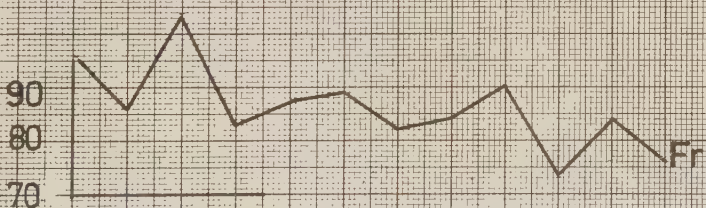
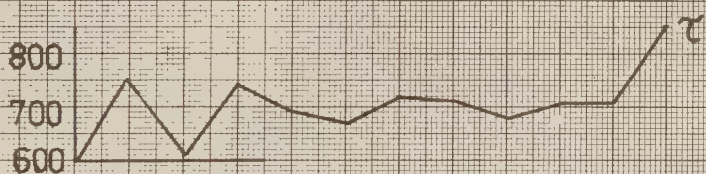
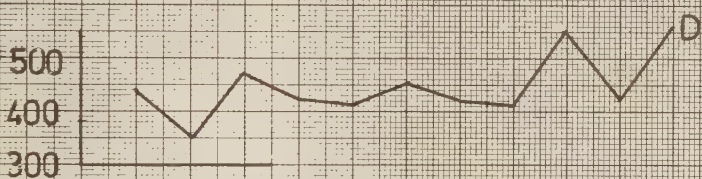
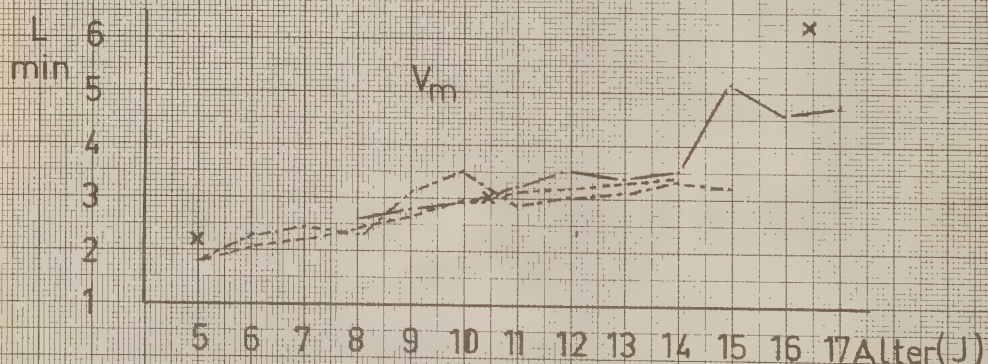
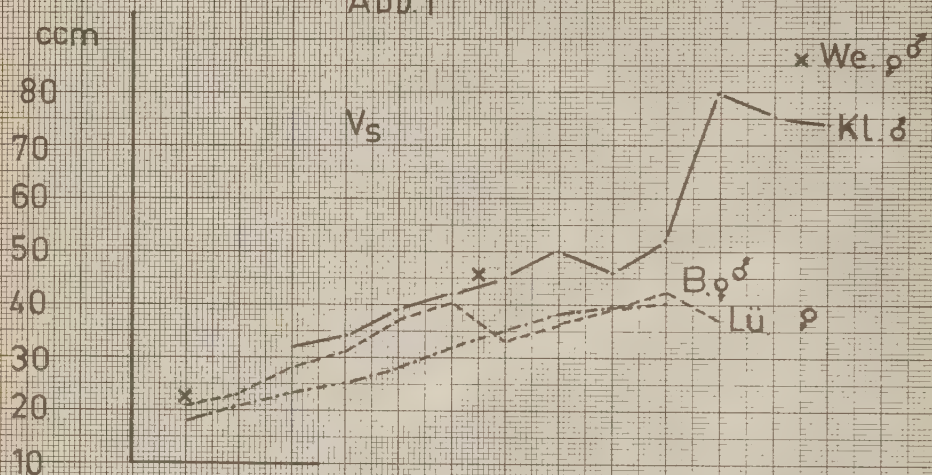


Abb. 1



--- Bolt 1984

— Klensch u Kallfelz 1958

--- Lübeck 1960

$\times$ Wezler 1940

4.) Folgerung

Der von STARR mit der Äthyljodid-Methode, von KLENSCH und KALLFELZ mit der ballistocardiographischen, von WEZLER ebenso wie von LÜBECK mittels physikalischer Methode erarbeitete Pubertätsgipfel des Schlag- und Minutenvolumens, ließ sich durch unsere Untersuchungen bestätigen und für den Knaben zeitlich genau festlegen.

Der in der Pubertät erhöhte Ruheumsatz und der damit verbundene Mehrverbrauch an Sauerstoff wird mit erhöhtem Schlag- und Minutenvolumen beantwortet (WEZLER).

WEZLER fand im Jahre 1940, daß der Pubertätsgipfel des Schlag- und Minutenvolumens im Alter von 16,5 Jahren lag. Wir hingegen konnten den Gipfel bei 15-jährigen feststellen und bestätigen damit hinsichtlich der Gipfellage, die im Jahre 1958 von KLENSCH und KALLFELZ ermittelten Untersuchungsergebnisse.

Die Vorverlagerung des Pubertätsgipfels um 1 bis 2 Jahre entspricht der bekannten Tatsache der Vorverlagerung der Pubertät, über die wir in den vorangegangenen Kapiteln berichtet haben.

Wenn wir die Kurven der verschiedenen Kreislaufgrößen bei Knaben mit denen von LÜBECK bei Mädchen, mit der gleichen Methode und unter praktisch gleichen Voraussetzungen bestimmten, vergleichen, stellen wir fest, daß der pubertätsbedingte Anstieg bei Knaben später als bei Mädchen beginnt.

Der Beginn des plötzlichen Anstiegs des Schlag- und Minutenvolumens in der Pubertät liegt bei Knaben im 14. Lebensjahr. Das bestätigt die von KLENSCH und

KALLFELZ erhobenen Befunde.

Dagegen liegt der Pubertätsanstieg des Schlag-und Minutenvolumens bei Mädchen nach KLENSCH und KALLFELZ im 11.Lebensjahr. Dieser Anstieg wird auch durch die von LÜBECK angegebenen Werte deutlich. Der Gipfel der Werte für Schlag-und Minutenvolumen liegt bei Knaben nach den Untersuchungen von KLENSCH und KALLFELZ im 15.Lebensjahr. Diesen haben wir auch bestätigt. Bei Mädchen liegt er im 14.Lebensjahr (LÜBECK).

Wenn wir uns vergegenwärtigen, wie aus der Literatur im vorangegangenen Kapitel berichtet, daß die Dauer der Pubertät bei Mädchen und Knaben ca 3,5 Jahre dauert, der Beginn der Pubertät bei Mädchen aber 1 bis 2 Jahre früher liegt als bei Knaben, so machen wir die interessante Feststellung, daß auch die Kreislauffaktoren bei Mädchen ihren Anstieg und Gipfel früher erreichen.

Vergleichen wir unsere absoluten Werte der Kreislauffaktoren mit den Werten bei Mädchen, die LÜBECK ermittelt hat, so stellen wir fest, daß die Schlag-und Minutenvolumenwerte bei Knaben weit höher liegen, als bei Mädchen.

KLENSCH und KALLFELZ geben einen Unterschied von 15 bis 20 % an. Die von uns ermittelten Werte für Schlag-und Minutenvolumen zeigen in den Vorpubertätsjahren auch einen Unterschied in gleicher Größenordnung (15 bis 20 %), verglichen mit LÜBECK's Ergebnissen.

In den Pubertätsjahren ist der Unterschied aber nach unseren Untersuchungen viel größer.

Der höchste Wert des Schlagvolumens liegt bei Knaben im 15.Lebensjahr und beträgt 78 ccm, bei Mädchen im

14. Lebensjahr mit 42 ccm (LÜBECK). Diesem großen Unterschied können folgende Ursachen zugrunde liegen:

- 1) Unterschiede in Körpergröße, Gewicht und Körperoberfläche. WEZLER gibt an, daß das Schlagvolumen während der Wachstumsperiode eine Funktion des Körpergewichts ist und die Werte der mittleren Schlagvolumina während der Wachstumsperiode in gleichen Prozentsätzen wie die mittlere Körpergröße zunehmen. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß unsere Werte für Körpergewicht, -größe und -oberfläche bei Berücksichtigung der Altersgruppe von 12 bis 17 Jahren bei Knaben deutlich über denen der Mädchen liegen. Am eindruckvollsten im 15. Lebensjahr.
- 2) Betrachten wir die Blutdruckamplitude, die bei unserer Messung des Schlag- und Minutenvolumens keine Rolle spielt, so können wir feststellen, daß zwar unsere Werte für den diastolischen Blutdruck in der Größenordnung denen von Lübeck bei Mädchen ähnlich sind, die Werte für den systolischen Blutdruck bei Knaben aber um 10 bis 15 % höher liegen als bei Mädchen. Dementsprechend sind unsere absoluten Werte für die Blutdruckamplitude größer.

Auch hier spielen nach WEZLER Größe und Gewicht eine Rolle. Bei uns liegen die Werte für den systolischen Blutdruck aber auch in den Jahrgängen, in denen sich die Größe und das Gewicht nicht von dem der Mädchen unterscheiden, etwas höher, so daß hier ein echter Geschlechtsunterschied zu verzeichnen ist.

Andererseits geben KÖTTGEN und BOLT als Schwankungsbreite der systolischen Werte $\pm$ 15 bis 20 mmHg an.

Da unser Untersuchungsmaterial in den verschiedenen Altersgruppen kleine Zahlen aufweist, können wir, unter Berücksichtigung der genannten Schwankung, unsere Werte als vergleichbar ansehen. In diesem Zusammenhang möchten wir darauf hinweisen, daß RIEGER einen syst. Wert von maximal 150 mmHg im Alter von 13 bis 14 Jahren angibt. Das konnten wir nicht beobachten.

Aus einer noch nicht veröffentlichten Arbeit von HILDEBRANDT fanden wir die Bestätigung unserer Blutdruckwerte im Alter von 15 bis 20 Jahren. Es kommt aber, wie KIRCHHOFF betont, nicht auf die absoluten Werte, sondern auf die Richtungsänderung der einzelnen Größen an.

Schließlich haben wir festgestellt, daß die Relation von Herzgewicht zu Leistung zeigt, daß Herzleistung pro Gramm Herzmuskel bei Knaben zwischen 9 und 13 Jahren, besonders im 11. Lebensjahr, schon in Ruhe, entsprechend der geringeren Zunahme des Herzgewichtes, groß ist.

Die Kurve der maximalen Sauerstoffaufnahme verläuft nach Åstrand zwischen dem 9. und 13. Lebensjahr fast gradlinig mit einer leichten Senkung im 11. Lebensjahr. Vom 13. Lebensjahr an steigt die Kurve und erreicht den Gipfel im 15. Lebensjahr.

In den Vorpubertätsjahren ist daher eine geringere Leistungsbreite zu erwarten. Ab 14. Lebensjahr wird der Quotient wieder kleiner, da in diesen Jahren eine sprunghafte Herzvergrößerung stattfindet.

IM 15. LEBENSJAHR SIND ALSO MAXIMALE SAUERSTOFFAUFNAHME, HÖCHSTE WERTE FÜR SCHLAGVOLUMEN UND MINUTENVOLUMEN UND GÜNSTIGSTE RELATION DER LEISTUNG ZUM HERZGEWICHT ZU VERZEICHNEN.

.) Z u s a m m e n f a s s u n g

Wir berichteten über die Kreislaufverhältnisse während der Pubertät aufgrund eigener Untersuchungen.

Die Literaturübersicht enthält darüber hinaus Angaben über allgemeine Veränderungen: körperliche, hormonelle und psychische.

Es wurde festgestellt, daß die Pubertät bei beiden Geschlechtern 3,7 Jahre dauert, der Beginn bei Mädchen aber 1 Jahr früher als bei Knaben liegt.

Entsprechend der Vorverlagerung der Pubertät bei Mädchen ist ebenso eine Vorverlegung der Pubertät in den letzten 30 bis 40 Jahren bei männlichen Jugendlichen zu verzeichnen.

Aus den Angaben der Literatur wurde versucht, die Vorverlagerung der Geschlechtsmerkmale tabellarisch darzustellen und anschaulich zu machen.

Es wurde weiterhin festgestellt, daß auf einen vom Tuber cinereum (Sexualzentrum) ausgehenden Reiz die Hypophyse Gonadotropine zu produzieren beginnt. Unter der Wirkung der Gonadotropine entwickeln sich die Gonaden=Gonadarche, deren Hormone die Hypophyse veranlassen, ACTH sowie ein noch unbekanntes Hormon zu produzieren, welches die Adrenarche auslöst.

Bei dem Kind ist der elastische und periphere Widerstand groß, das Schlag-und Minutenvolumen klein. Entsprechend der geringen Herzkraft ist der Kreislauf auf Spareinstellung angewiesen, der Kreislauf ist zentralisiert.

Mit dem Alter lockert sich die physiologische Kreislauf-

zentralisation entsprechend der Zunahme des Herzgewichtes und der Entwicklung des Gefäßsystems.

In der Entwicklungszeit wird vorübergehend die Harmonie der kindlichen Formen aufgelöst, es kommt zu erheblichen Wandlungen im inneren und äußeren Erscheinungsbild des Kindes.

In den Vorpubertätsjahren ist die Anpassungsschwierigkeit und Labilität des Herz- und Kreislaufes groß. Man bezeichnet diese Periode als sensible Phase des Kindes.

Mit Beginn der Pubertät wird die Kreislaufregulation mehr in vagotone Richtung gelenkt.

Das Schlag- und Minutenvolumen nehmen sprunghaft zu und erreichen den Gipfel mit 15 Jahren.

Die Relation Herzleistung zu Herzgewicht ist in den Vorpubertätsjahren groß; ab 14. Lebensjahr wird der Quotient kleiner, da in diesen Jahren eine sprunghafte Herzvergrößerung stattfindet.

T a b e l l e 3: Altersmittelwerte der Kreislaufgrößen

Alter (J)	a' Ao (m/sec)	Tfm	Ps (mmHg)	Pd (mmHg)	Ap	Pm (mmHg)	Herzgewicht ³⁾ (g)
6	5,11	358	123	63,2	59,8	89,2	85,1
7	4,71	352	117,5	64,4	52,5	87,5	92,3
8	5,13	317	119,5	66,2	53,6	89,2	97,3
9	4,81	346	123,7	61,7	60,4	87,6	102,1
10	5,20	360	123,1	71,6	51,4	92,6	111,1
11	5,03	341	127,7	71,8	54,8	93,7	112,4
12	5,28	352	129	65,7	63,3	92,7	127,8
13	5,05	390	125	69,8	55,1	90,9	134,2
14	5,15	342	131	76,6	54,2	100,6	164,0
15	5,65	469	127	72,0	54,7	95,9	183,6
16	6,46	377	130	69,6	61,6	98,4	193,0
17	5,47	404	141	77,6	65,6	107,3	244,4

Alter (J)	S	T	D	Fr Schl/min	E' dyn cm ⁵	Vs (ccm)
6	258	606	381	96,5	4395	38,8
7	276	756,2	444,8	86,6	3355	44,4
8	237	616,4	354,2	104,4	3758	40,9
9	230	742,3	471,8	83,3	3310	54,8
10	269	691,3	422,2	87	3180	50,6
11	262	679	415,4	89,1	2869	50,3
12	283	720,4	451	82,1	2797	59,9
13	290	714	419	84,9	2412	61,9
14	240	688,3	413,6	90,2	2900	51,3
15	291	702	556	73,7	1957	78,2
16	277	703	426,4	84,8	2691	64,8
17	287	854,7	564	76,08	2222	75

Alter (J)	V_m ¹⁾ (1/min)	W ($\frac{dyn.sec}{cm^5}$)	E' W	L ($\frac{erg.10^6}{sec}$)	Größe cm	Gew. kg	$Kö.Ob.$ ²⁾ cm^2	<u>Leistung</u> <u>Herzgew.</u>
6	3,12 $\pm$ 21	2157	2,10	5,91	117,1	21,2	0,83	0/069
7	3,42 $\pm$ 0,42	1284	1,64	4,72	128	26,5	0,97	0/051
8	4,21 $\pm$ 0,44	1818	2,00	6,75	135,1	28,6	1,04	0/067
9	4,43 $\pm$ 0,69	1616	1,83	8,57	139,5	35,0	1,17	0/085
10	4,12 $\pm$ 0,21	1862	1,70	8,52	142,9	37,2	1,21	0/076
11	4,59 $\pm$ 0,35	1738	1,77	10,41	142	36	1,20	0/091
12	4,73 $\pm$ 0,35	1545	2,00	8,84	151,5	40,2	1,30	0/076
13	5,23 $\pm$ 0,32	1413	1,79	10,56	145,1	44,9	1,32	0/078
14	4,49 $\pm$ 0,36	1741	1,39	11,4	161,7	48,4	1,47	0/069
15	5,81 $\pm$ 0,41	1401	1,56	12,3	173,2	66,1	1,78	0/066
16	5,44 $\pm$ 0,35	1259	1,73	11,5	167,2	62,8	1,70	0/059
17	5,59 $\pm$ 0,37	1474	1,57	12,8	170	60,5	1,70	0/052

- 1) Bei der Berechnung des mittleren Fehlers wurde in Altersgruppen von 6 Jahren 1 Fall, der starke Abweichung von den anderen zeigte, weggelassen.
- 2) Zur Bestimmung der Körperoberfläche benutzten wir ein Nomogramm von GrAW Ford u.a. zit. von FANCONI (1958)
- 3) Absolute Gewichte des Gesamtherzens aus Tabelle von FALK(1954) entnommen

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- 1.) ALBRIGHT, F. zit.von Prader 34
- 2.) ASCHNER zit. von Spatz 46
- 3.) ÅSTRAND, P.-O. zit. von Hohwü, c.Stockholm
"Die Lebenswandlung der Kreislauf-
funktionen in Abhängigkeit von Alter
und Geschlecht".
Verhandlung dt.Ges.f.Kreislaufforschung
24.Tagung (1958) 63
- 4.) BARTH, E. "Einführung in die Physiologie, Patho-
logie und Hygiene der menschlichen
Stimme" Geotg Thieme Verlag,Leipzig
(1911) 231
- 5.) BADER, G. "Bedeutsame psychische und soziale
Ursachen des Selbstmordes bei Kindern
und Jugendlichen"
Mschr.Kinderheilk. 103 (1955) 55-57
- 6.) BENHOLDT-THOMSEN C. Erg.inn.Med.und Kinderheilk. 62
(1942) 1194-1224
- 7.) BENHOLDT-THOMSEN C. und FREUND J.
in Lehrbuch der Pädiatrie von Opitz,H.
und de Rudder B., Springer Verlag,
Berlin (1957) 346
- 8.) BOLT, W. "Die hämodynamischen Kreislaufgrößen
im Kindesalter" Klin.Wschr.26 (1948)
590-595
- 9.) BOBLER, H. u. SCHOLZ, E. "Das Reifungsgeschehen bei Ju-
gendlichen"
Zeitschrift für Rassenkunde 14 (1944)
113-114
- 10.) BREHM, H. "Der Kreislauf der Frau"
Habilitationsschrift aus Univ.Frauen-
klinik, Frankfurt/M
- 11.) DE RUDDER zit.v.BENHOLDT-THOMSEN 6
- 12.) ENGELMANN, G.J. zit. v. BENHOLDT-THOMSEN 6
- 13.) FANCONI, G. Lehrbuch der Pädiatrie
Benno Schwabe Verlag (1958) 950
- 14.) FALK zit. v.KÖTGEN u.BOLT in Biologischen
Daten für den Kinderarzt
Springer Verlag,Berlin, (1954) 358

- 15.) GAUSS zit. v. MURALT A.V. "praktische Physiologie" Springer Verlag, Berlin, 3.Aufl. (1948) 242-244
- 16.) GUNDOBIN, N.P. zit. von SCHMIDT-VOIGT 42
- 17.) HELMREICH, E. "Physiologie des Kindesalters" Springer Verlag, Berlin, 2.Teil(1933) 220-221.
- 18.) HILDEBRANDT, U. Inaug.-Dissertation(1960) noch nicht veröffentlicht
- 19.) JUNGSMANN, H. "Dermographismus und dermatographische Latenzzeit im Reifungsalter" Z.Kinderheilk. 71 (1952) 432-436
- 20.) KIRCHHOFF, H. u. JAKOBI G. "Kreislaufregulation u. Kreislaufgrößen im Kindesalter" Z.Kinderheilk. 70 (1951/52) 578-587
- 21.) KIRCHHOFF, H. u. EICHLER, R. Z.f.Kinderheilk. 72(1953) 113-128
- 22.) KIRCHHOFF, H. "Die Lebenswandlung der Kreislauforgane im Kindesalter vom Standpunkt des Klinikers." Verhandlung d.dt.Ges.f.Kreislaufforschg. 24.Tagung zu Bad Nauheim(1958) 156-173
- 23.) KIRSCHSIEFER zit.von KÖTGEN u.BOLT 26
- 24.) KLENSCH u.KALLFELTZ "Das basale Schlag-und Minuten-volumen d.Herzens b.Kindern und Jugendlichen im Alter von 9-22 Jahren" Verhandlung d.dt.Ges.f.Kreislaufforschg. 24.Tagung(1958) 214-219
- 25.) KLEINSCHMIDT, H. "Wachstum u.Entwicklung d. Kindes im Schulalter" Jahreskursus f.ärztl.Fortbildung (1920) Juniheft 11-19
- 26.) KÖTGEN u.BOLT, W. in"biologischen Daten für d.Kinderarzt" von J.BROCK, Springer Verlag,Berlin (1954) 370
- 27.) La BHARDT, A. "Klinik der inneren Sekretion" Springer Verlag,Berlin,(1957) 26, 41-43
- 28.) LEUNER, H.C. "Phasen spezifischer Faktoren bei abnormen Erlebnisreaktionen der Pubertät" Mschr.Kinderheilk. 103 (1955) 54-55
- 29.) LINTZ u.MARKOW zit. nach BENHOLDT-THOMSEN 6
- 30.) LÜBECK, I. Inaug.Dissertation, Frankfurt/M.(1960)
- 31.) MOLL, A. zit. v.SCHMIDT-VOIGT 42
- 32.) MÜLLER, H. zit. v. BENHOLDT-THOMSEN 6
- 33.) OSTER zit. von BENHOLDT-THOMSEN 6

- 34.) PRADER, A. "Der Einfluß der Nebennierenrinde auf Wachstumsentwicklung"
Mschr.Kinderheilk. 104 (1956) 157-165
- 35.) RANSON zit.v.SPATZ 46
- 36.) RIEGER zit.v.KÖTGEN u.BOLT 26
- 37.) ROSENSTERN, J. "Über die körperliche Entwicklung in der Pubertät"
Erg.d.inn.Med. 41 (1931) 801-901
- 38.) RODENWALD zit.v.BENHOLDT-THOMSEN
- 39.) SALLER, K. "Über die Altersveränderung des Blutdruckes"
Zschr.f.die gesamte experimentelle Medizin 58 (1928) 683-709
- 40.) SCHEIDT, W. "Somatoskopische u.somatische Untersuchung an Knaben des Pubeszenzalters"
W.Z.f.Kinderforschung (1923) 79
- 41.) SCHWENK u.HOHMANN "Blutdruck und Reifetyp"
Mschr.Kinderheilk. 102 (1954) 264
- 42.) SCHMIDT-VOIGT, J. "Der gegenwärtige Eintritt der Acceleration der Pubertätsentwicklung der männlichen Jugend der Großstadt"
Z.Kinderheilk. 61 (1940) 548-590
- 43.) - "Brustdrüsenschwellung b.männlichen Jugendlichen d.Pubertätsalters"
Z.Kinderheilk. 62 (1941) 590-606
- 44.) - "Der Körperbau u.Reifungstyp"
Erg.inn.Med. 64 (1945) 1007-1080
- 45.) SECKEL, H.P. Med.clin.North Amer. 30, (1946) 183-207
- 46.) SPATZ, H. "Das Hypophysen-Hypothalamus-System in Hinsicht auf die Zentrale Steuerung d.Sexualfunktion"
Erstes Symposium d.dt.Ges.f.Endokrinologie, Hamburg, 28. Feb. u. 1.März(1953)
Springer Verlag, Berlin(1955) 1-42 u.80
- 47.) STARR zit.von KLENSCH u.KALLFELZ 24
- 48.) STUTTE, H. "Pubertätseinflüsse beim Zustandekommen jugendlicher Gewaltverbrechen"
Mschr.Kinderheilk. 103 (1955) 57-58
- 49.) MÜLLER, H. zit.von BENHOLDT-THOMSEN 6
- 50.) WEZLER, K. "Altersanpassung im Kreislauf"
Z.f.d.Altersforschung 3, Heft 3(1942) 199-239

- 51.) WEZLER, K.u.BÜGER, A.
"Die Dynamik des arteriellen Systems"
Erg.d.Physiologie 41 (1939) 292-605
- 52.) WEZLER, K. Zschr.Biol.98 (1938) 438
- 53.) WESTMANN, A.A. "Die Physiologie d.Hypophysen-Hypo-
 thalamus-Systems"
Erstes Symposium d.dt.Ges.f.Endokri-
 nologie
Hamburg 28.Feb.u.1.März (1953)
Springer Verlag, Berlin, (1955) 73-79
- 54.) ZAPPERT zit.von BENHOLDT-THOMSEN 6

Herrn Professor Dr.med. A.W. SCHWENZER danke ich, daß ich diese Arbeit an der von ihm damals kommissarisch geleiteten Klinik ausführen durfte.

Herrn Professor Dr.med. O. KÄSER bin ich zu Dank verpflichtet, da er mir ermöglichte, die Arbeit an seiner Klinik zu vollenden.

Ebenso möchte ich Herrn Privatdozent Dr.med.H.BREHM sehr herzlich für die Überlassung des Themas, für zahlreiche wertvolle Anregungen und für seine stete Hilfsbereitschaft danken.

Frau Professor K. WEISSE ermöglichte mir, an Kindern der Universitäts-Kinderklinik, Frankfurt am Main, Untersuchungen durchzuführen.

Ebenso erlaubte mir Herr Professor Dr.med.E.UNGHEUER an Kindern aus der Chirurgischen Universitätsklinik Kreislaufuntersuchungen vorzunehmen.

Ich möchte an dieser Stelle beiden nochmals herzlich danken.

Lebenslauf

Am 2.8.1935 wurde ich, Ali Rouhi, als Sohn des Hossein Rouhi und seiner Ehefrau Aziz geb. Fasihi in Teheran geboren. Nach Abschluß der 12-jährigen Schulausbildung bestand ich das Abitur in Teheran im Jahre 1955.

Im Frühjahr 1956 kam ich nach Deutschland und fing mit dem Med.Studium in Tübingen an, wo ich im Februar 1959 die ärztliche Vorprüfung ablegte.

Mit dem klinischen Studium begann ich im Sommersemester 1959 in der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt am Main und beendete mein Studium mit dem med.Staatsexamen im Juli 1962 in Frankfurt am Main.

Seit September 1962 arbeite ich als med.Assistent. Zur Zeit bin ich in der Universitäts-Frauenklinik, Frankfurt am Main, tätig.

Frankfurt am Main, den 15.5.64 *Ali Rouhi*

Verzeichnis meiner akademischen Lehrer:

Prof. Feneis	Anatomie
Prof. Möhres	Zoologie
Prof. Wittig	Chemie
Prof. Bünning	Botanik
Prof. Gröger	Physik
Prof. Brecht	Physiolog.
Prof. Veitzel	Physiolog.Chemie
Prof. Holtz	Pharmakologie
Prof. Hoff	Innere Medizin
Prof. Geissenbörfner	Chirurgie
Prof. Schwenzer	Gynäkologie und Geburts- hilfe
Prof. Herzberg	Hygiene
Prof. Rotter u.Kahlau	Pathologie
Prof. Zutt	Nervenklirik
Prof. Thiel	Augenheilkunde
Prof. De Rudder u.Weisse	Pädiatrie
Prof. Artelt	Geschichte der Medizin
Prof. Mittelmaier	Nals-Nasen-Ohrenkrankheiten
Prof. Landes	Dermatologie
Prof. Stark	Topographische Anatomie
Prof. Frey	Med.Poliklinik
Prof. Viethold	Gerichtliche Medizin
Prof. v.Reckow	Zahnheilkunde

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

DIE PUBERTÄT UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES KREISLAUFES IN DIESEM LEBENSABSCHNITT

in der Universitäts-Frauenklinik, Frankfurt am Main,
unter Leitung von Herrn Prof. Dr.med. O. Käser
mit Unterstützung durch Herrn Doz.Dr.med. H.Brehm

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Frankfurt am Main, den 15.5.64.

Ar. Pankas

